



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ciencias Matemáticas**

**Escuela Profesional de Investigación Operativa**

**Aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP) en la  
selección de un marco de referencia para gestionar los  
proyectos de una empresa consultora**

**TESINA**

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación  
Operativa**

**AUTOR**

**César Raúl QUISPE LOYOLA**

**ASESOR**

**Ines GAMBINI LÓPEZ VDA DE CHUQUIMINI**

**Lima, Perú**

**2017**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Quispe, C. (2017). *Aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP) en la selección de un marco de referencia para gestionar los proyectos de una empresa consultora*. [Tesina de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

## FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN PARA LA TITULACIÓN PROFESIONAL 2017-I  
MODALIDAD EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

### ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

#### ACTA DE EXPOSICIÓN DE TESIS

261.  
2-120  
En la Ciudad Universitaria, Facultad de Ciencias Matemáticas, siendo las 10:00 horas, del día 26 de agosto.... del 2017, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado Evaluador:

Mg. Inés Gambini López

Presidenta

Lic. Giovana Melgarejo Estremadoyro

Miembro

Para la exposición de Tesis titulada: «APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP) EN LA SELECCIÓN DE UN MARCO DE REFERENCIA PARA GESTIONAR LOS PROYECTOS DE UNA EMPRESA CONSULTORA» presentada por el Bachiller CÉSAR RAÚL QUISPE LOYOLA para optar el título profesional de licenciado en Investigación Operativa. ✓

Luego de la exposición de la tesis, los Miembros del Jurado hicieron las preguntas correspondientes, a las cuales el Bachiller CÉSAR RAÚL QUISPE LOYOLA, respondió con acierto y solvencia, demostrando pleno conocimiento del tema.

Hecha la evaluación correspondiente, según tabla adjunta, el Bachiller CÉSAR RAÚL QUISPE LOYOLA mereció la aprobación obteniendo como calificativo promedio y la nota de Distinto (16).... (letras y números).

A continuación los Miembros del Jurado, dan manifiesto que el Bachiller CÉSAR RAÚL QUISPE LOYOLA APROBÓ la exposición de la Tesis.

Siendo las 10:45 horas, se levantó la sesión, firmando para constancia la presente acta en dos (2) copias originales.

  
Lic. Giovana Melgarejo Estremadoyro  
MIEMBRO

  
Mg. Inés Gambini López  
PRESIDENTA

**APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO**  
**JERÁRQUICO (AHP) EN LA SELECCIÓN DE UN**  
**MARCO DE REFERENCIA PARA GESTIONAR LOS**  
**PROYECTOS DE UNA EMPRESA CONSULTORA**

**César Raúl Quispe Loyola**

Tesina presentada a consideración del Cuerpo Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, como parte de los requisitos para obtener el título profesional de Licenciado en Investigación Operativa.

Aprobado por:

---

Mg. Inés Gambini Lopez

---

Lic. Giovana Melgarejo Estremadoyro

Lima – Perú  
Agosto – 2017

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

### **QUISPE LOYOLA, CÉSAR**

APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO  
JERÁRQUICO (AHP) EN LA SELECCIÓN DE UN  
MARCO DE REFERENCIA PARA GESTIONAR LOS  
PROYECTOS DE UNA EMPRESA CONSULTORA

Lima 2017.

xiii, 120 p., 29.7 cm (UNMSM, Licenciado, Investigación  
Operativa, 2017).

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Facultad de Ciencias Matemáticas

Investigación Operativa

UNMSM / FdeCM

*Dedico este documento a mis padres Carlos Quispe Ruiz y Carmen Loyola Becerra, a mi hermano Giancarlo Quispe y demás familiares por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Amigos y docentes de la Facultad de Ciencias Matemáticas por haberme acompañado siempre a lo largo de mi etapa universitaria.*

## **Resumen**

### **APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP) EN LA SELECCIÓN DE UN MARCO DE REFERENCIA PARA GESTIONAR LOS PROYECTOS DE UNA EMPRESA CONSULTORA**

César Raúl Quispe Loyola

Agosto 2017

**Orientadora** : Inés Gambini Lopez  
**Título obtenido** : Licenciado en Investigación Operativa

---

Se presenta la aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP) con la finalidad de seleccionar el marco de referencia adecuado para gestionar los proyectos de una empresa consultora.

El estudio inicia con la recolección de los datos sobre aquellos proyectos pasados que tuvieron sobrecostos por retrasos, para luego analizarlos y realizar una estimación de cuáles fueron las causas raíces que los generaron.

Posteriormente se describen tres marcos de referencia para la gestión de proyectos que podría utilizar la consultora, cuya selección se desarrolló mediante el proceso analítico jerárquico donde fue necesario definir una serie de criterios en base a las causas raíces que generaron los sobrecostos por retrasos, para luego realizar un juicio de expertos que dio como resultado que se seleccione a la Guía del PMBOK® para la gestión de los proyectos.

**Palabras clave:** Guía del PMBOK®, PRINCE2, SCRUM, proyectos, AHP, juicio de expertos, sobrecostos, retrasos.



## **Abstract**

### **APPLICATION OF THE ANALYTICAL HIERARCHICAL PROCESS (AHP) IN THE SELECTION OF A FRAMEWORK TO MANAGE THE PROJECTS OF A CONSULTING COMPANY**

César Raúl Quispe Loyola

Agosto 2017

**Adviser** : Inés Gambini Lopez

**Academic degree** : Bachelor in Operational Research

---

An application of the analytical hierarchical process (AHP) is presented in order to select the appropriate framework to manage the projects of a consulting company.

The study begins with the collection of the data on those past projects that had overcharges due to delays, then the data is analyzed to make an estimate of which were the root causes that generated them.

Subsequently, three frameworks to manage projects that the consulting company could use are described. The selection was developed through the analytical hierarchical process where it was necessary to define a series of criteria based on the root causes that generated the overcharges due to delays. Then, an expert judgment was made that resulted in the selection of the PMBOK® Project Management Guide.

**Keywords:** PMBOK® Guide, PRINCE2, SCRUM, projects, AHP, expert judgment, overcharges, delays.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
<b>CAPITULO I</b>	<b>17</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>17</b>
1.1. Descripción del sistema en estudio	17
1.2. Presentación del problema	22
1.3. Justificación	23
1.4. Objetivos	24
1.4.1. Objetivo principal	24
1.4.2. Objetivos específicos	24
<b>CAPITULO II - MARCO TEÓRICO</b>	<b>25</b>
2.1. Antecedentes	25
2.2. Contrataciones con el estado	26
2.2.1. Ley N° 30225 – Ley de contrataciones con el estado	26
2.2.1.1 Principios que rigen las contrataciones	27
2.2.1.2 Métodos de contratación	28
2.2.1.3 Responsabilidad del contratista	29
2.2.1.4 Organismo Supervisor de las Contrataciones con el Estado (OSCE)	29
2.2.1.5 Sistema Electrónico de las Contrataciones del Estado (SEACE)	30
2.3. Proceso de toma de decisiones	30
2.3.1 Análisis de decisión multicriterio	31
2.3.2 Métodos de decisión multicriterio	32
2.3.2.1 Ponderación Lineal (Scoring)	33
2.3.2.2 Utilidad multiatributo (MAUT)	33
2.3.2.3 Proceso Analítico Jerárquico (AHP)	34
2.3.2.3.1 Fundamento matemático del AHP	34

<b>2.3.2.3.2 Esquema metodológico del AHP</b>	42
2.3.3 Preparación para aplicar el AHP	44
2.3.4 Software para la decisión multicriterio – Expert Choice	46
<b>2.4. Gestión de proyectos</b>	<b>46</b>
2.4.1. Definición de un proyecto	46
2.4.2. Definición y propósito de la gestión de proyectos	47
2.4.3. Marcos de referencia para la gestión de proyectos	47
2.4.3.1 Guía de los fundamentos para la gestión de proyectos (Guía del PMBOK®)	48
<b>2.4.3.1.1 Project Management Institute (PMI)</b>	48
<b>2.4.3.1.2 Definición y propósito de la guía</b>	49
<b>2.4.3.1.3 Estructura de la guía</b>	50
2.4.3.1.3.1 Grupos de procesos de la gestión de proyectos	50
2.4.3.1.3.2 Áreas de conocimiento	51
2.4.3.1.3.3 Procesos de la gestión de proyectos	51
2.4.3.2 Proyectos en ambientes controlados: PRINCE2	62
<b>2.4.3.2.1 Definición y propósito</b>	62
<b>2.4.3.2.2 Estructura de la metodología</b>	62
2.4.3.2.2.1 Principios	62
2.4.3.2.2.2 Temáticas	67
2.4.3.2.2.3 Procesos:	74
2.4.3.2.2.4 Adaptación del PRINCE2 al entorno del proyecto:	80
2.4.3.3 SCRUM	81
<b>2.4.3.3.1 Definición y propósito</b>	81
<b>2.4.3.3.2 Estructura del Scrum</b>	82
<b>CAPITULO III - MÉTODO</b>	<b>87</b>
<b>3.1. Recopilación de información</b>	<b>87</b>
<b>3.2. Análisis de la información recopilada</b>	<b>89</b>
3.2.1 Fichas descriptivas	89
3.2.2 Diagrama de causa y efecto	92
3.2.3 Técnica de los 5 porqués	93

<b>3.3. Selección del marco de referencia para gestionar los proyectos</b>	<b>95</b>
3.3.1 Preparación previa a la aplicación del AHP	95
3.3.2 Estructuración jerárquica del problema	96
3.3.2.1 Identificación del problema	96
3.3.2.2 Definición de la meta global u objetivo general	96
3.3.2.3 Identificación de criterios	96
3.3.2.4 Identificación de las alternativas	97
3.3.2.5 Árbol de Jerarquías	97
3.3.2.6 Valoración de elementos	98
<b>CAPITULO IV – ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>105</b>
<b>4.1 Análisis de los resultados</b>	<b>105</b>
4.1.1 Priorización y síntesis	105
4.1.2 Ingreso de datos al software	105
4.1.3 Análisis de sensibilidad	113
<b>4.2 Interpretación de los resultados</b>	<b>116</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>118</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE DE MATRICES

<i>Matriz N° 1 – Matriz cuadrada de <math>n \times n</math></i>	36
<i>Matriz N° 2 – Matriz de comparaciones pareadas</i>	36
<i>Matriz N° 3 – Matriz de prioridades de “m” criterios y “n” alternativas</i>	38
<i>Matriz N° 4 – Matriz de prioridades globales</i>	38
<i>Matriz N° 5 – Matriz Normalizada N° 1</i>	39
<i>Matriz N° 6 – Matriz Normalizada N° 2</i>	40
<i>Matriz N° 7 – Matriz perfectamente consistente</i>	40
<i>Matriz N° 8 – Matriz de comparaciones pareadas respecto a la meta</i>	100
<i>Matriz N° 9 – Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio: uso de herramientas</i>	101
<i>Matriz N° 10 – Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio: complejidad de implementación</i>	102
<i>Matriz N° 11 – Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio: planificación previa</i>	103
<i>Matriz N° 12 – Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio: control de calidad</i>	104

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 1 – Escala de preferencias</i>	<i>35</i>
<i>Tabla N° 2 – Índice de consistencia aleatoria</i>	<i>41</i>
<i>Tabla N° 3 – Escala numérica fundamental para comparaciones por pares</i>	<i>44</i>
<i>Tabla N° 4 – Grupo de procesos para la gestión de proyectos</i>	<i>61</i>
<i>Tabla N° 5 - Proyectos ejecutados durante los años 2015-2016 con sobrecostos por retrasos en entregables</i>	<i>88</i>
<i>Tabla N° 6 - Lista de verificación de información recopilada</i>	<i>89</i>
<i>Tabla N° 7 - Ficha descriptiva del proyecto N° 1 correspondiente al periodo de ejecución 2015</i>	<i>90</i>
<i>Tabla N° 8 - Ficha descriptiva del proyecto N° 2 correspondiente al periodo de ejecución 2015 - 2016</i>	<i>91</i>
<i>Tabla N° 9 - Ficha descriptiva del proyecto N° 3 correspondiente al periodo de ejecución 2016</i>	<i>91</i>
<i>Tabla N° 10 - Causas priorizadas</i>	<i>93</i>
<i>Tabla N° 11 - Análisis de la técnica de los 5 porqué de cada una de las causas priorizadas</i>	<i>94</i>
<i>Tabla N° 12 – Rango de variación de la preferencia del criterio: complejidad de implementación</i>	<i>116</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1 - Estructura organizacional de la empresa consultora</i>	<i>18</i>
<i>Figura N° 2 – Proceso de resolución de problemas</i>	<i>30</i>
<i>Figura N° 3 – Etapas de análisis dentro del proceso de toma de decisión</i>	<i>31</i>
<i>Figura N° 4 – Estructura del PRINCE2</i>	<i>63</i>
<i>Figura N° 5 – Ruta de desarrollo del caso de negocio del PRINCE2</i>	<i>68</i>
<i>Figura N° 6 – Niveles dentro de la estructura de gestión del proyecto</i>	<i>69</i>
<i>Figura N° 7 – Niveles dentro de la estructura de gestión del proyecto</i>	<i>70</i>
<i>Figura N° 8 – Niveles de planificación dentro del PRINCE2</i>	<i>71</i>
<i>Figura N° 9 – Procedimientos de Gestión de Riesgos del PRINCE2</i>	<i>72</i>
<i>Figura N° 10 – Los procedimiento de control de cambios y cuestiones del PRINCE2</i>	<i>73</i>
<i>Figura N° 11 – Delegación de tolerancia y presentación de informes sobre el progreso real y previsto del PRINCE2</i>	<i>74</i>
<i>Figura N° 12 – Procesos del PRINCE2</i>	<i>80</i>
<i>Figura N° 13 – Influencia en la exigencia de Adaptación</i>	<i>81</i>
<i>Figura N° 14 – Visión general de Scrum</i>	<i>82</i>
<i>Figura N° 15 - Diagrama de causa y efecto para identificación de las causas de los sobrecostos por retrasos</i>	<i>92</i>
<i>Figura N° 16 - Árbol de jerarquías conteniendo objetivo, criterios y alternativas de decisión</i>	<i>97</i>
<i>Figura N° 17 – Ingreso del enunciado del objetivo</i>	<i>106</i>
<i>Figura N° 18 – Opción para ingresar los criterios de selección</i>	<i>106</i>
<i>Figura N° 19 – Ingreso de los criterios de selección</i>	<i>107</i>
<i>Figura N° 20 – Opción para ingresar las alternativas de selección</i>	<i>108</i>

<i>Figura N° 21 – Ingreso de las alternativas de decisión</i>	108
<i>Figura N° 22 – Opción para ingresar las comparaciones pareadas de selección</i>	109
<i>Figura N° 23 – Ingreso de las alternativas de decisión y cálculo de la razón de consistencia</i>	110
<i>Figura N° 24 – Cálculo de las prioridades de los criterios respecto a la meta</i>	110
<i>Figura N° 25 – Opción para realizar el cálculo de las prioridades de las alternativas de selección respecto a la meta</i>	111
<i>Figura N° 26 – Resumen del proceso de síntesis: cálculo de las prioridades de las alternativas de selección respecto a la meta</i>	112
<i>Figura N° 27 – Detalle del proceso de síntesis: cálculo de las prioridades de las alternativas de selección respecto a la meta</i>	112
<i>Figura N° 28 – Opciones para realizar el análisis de sensibilidad</i>	113
<i>Figura N° 29 – Gráfico de la opción “Performance”</i>	114
<i>Figura N° 30 – Gráfico de la opción “Dynamic”</i>	115



## **INTRODUCCIÓN**

En el siglo XXI las instituciones del estado a nivel mundial y nacional padecen de problemas o presentan necesidades con una complejidad y dificultad considerable que, al momento de tratar de hallar una solución para satisfacer su necesidad, no pueden ser realizados a través de una serie de pasos repetitivos que generalmente son ejecutados por recursos humanos pertenecientes a la institución en cuestión, sino que deben de ser abordados como proyectos que cuenten con la participación de organizaciones externas que brinden servicios de asesoría, consultoría o capacitación de modo que, en forma conjunta, puedan solucionar la problemática existente.

Frecuentemente las instituciones estatales peruanas no disponen de personal multidisciplinario para resolver problemas complejos, es por ello que requieren contratar servicios de consultorías externas, que están sujetas a la normatividad vigente, para resolverlos.

En este trabajo se aborda el problema relacionado a la gestión de los proyectos de una empresa consultora que brinda servicios a entidades del estado, dicha empresa no cuenta con un marco de referencia adecuado sobre el cuál gestionar sus proyectos, de tal manera que le permita optimizar la eficiencia de los recursos utilizados que generalmente están relacionados a tiempos y costos.

Esto debido a que los retrasos en las actividades generan que se comprometan las fechas de entrega de los resultados del proyecto, cayendo así en sobrecostos debido al tiempo invertido para corregir los errores cometidos durante la ejecución del proyecto por los colaboradores al incrementar su velocidad de trabajo descuidando la calidad de los resultados.

Debido a la naturaleza del problema, nos apoyamos en el proceso analítico jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) para la selección de un marco de referencia adecuado para gestionar los proyectos, lo cuál es el objetivo principal del presente estudio

Para ello se desarrolló un diagnóstico de las causas que generaron sobrecostos por retrasos en los proyectos ejecutados por la consultora en base a la información recopilada de proyectos pasados. Posteriormente, se realizó una estimación de cuáles fueron las causas raíces que generaron dichos sobrecostos por retrasos con la finalidad de establecer los criterios de selección del marco de referencia. Asimismo, se organizó un juicio de expertos para elegir el mejor marco de referencia.

Finalmente, se realizó un análisis de los posibles escenarios que pudiesen afectar la decisión inicial.

La presente investigación está organizada de la siguiente manera:

En el capítulo 1, se presenta la descripción del sistema estudiado para conocer cuáles son sus características y cómo está conformado organizacionalmente; asimismo, se presenta el planteamiento del problema y el establecimiento de los objetivos del estudio.

En el capítulo 2, se presentan algunas nociones que el lector debe de conocer sobre las contrataciones con el estado y su normativa, como también conceptos sobre el proceso de toma de decisiones, el proceso analítico jerárquico (AHP) y la preparación previa a su aplicación.

En este capítulo también se presentan conceptos importantes acerca de la gestión de proyectos y se describen ampliamente los marcos de referencia para gestionar proyectos que fueron estudiados en esta investigación

En el capítulo 3, se describen los pasos que se siguieron durante la investigación para la selección del marco de referencia adecuado, aplicando el proceso analítico jerárquico (AHP).

En el capítulo 4, se presentan el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la investigación por medio del software Expert Choice y se realizó un análisis de los posibles escenarios que pudiesen afectar esa decisión.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción del sistema en estudio**

El sistema en estudio es una empresa que pertenece al sector de Asesoría y Consultoría para entidades públicas cuyos servicios los brinda a través de proyectos de duración variable según las necesidades de la entidad.

Se encuentra ubicada en el distrito de Surquillo, Lima – Perú. Desde su creación, ha brindado sus servicios a más de 15 entidades públicas en temas de normalización, control gubernamental, gestión por procesos, control interno, planeamiento estratégico, capacitación y entrenamiento.

Para brindar sus servicios, la empresa participa en concursos públicos convocados por aquellas entidades del estado que publican sus necesidades de consultoría y/o asesoría a través del Órgano Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE), siguiendo lo dispuesto en la Ley de Contrataciones del Estado y en su reglamento.

La empresa consultora maneja solo un proyecto a la vez, para lo cual es necesario que contrate al personal que cumpla con el perfil establecido por la entidad contratante, el cuál varía según el tipo de proyecto.

#### **Estructura organizacional de la empresa consultora**

En la Figura N° 1 se muestra la organización de las posiciones que se manejan al interior de la empresa consultora.

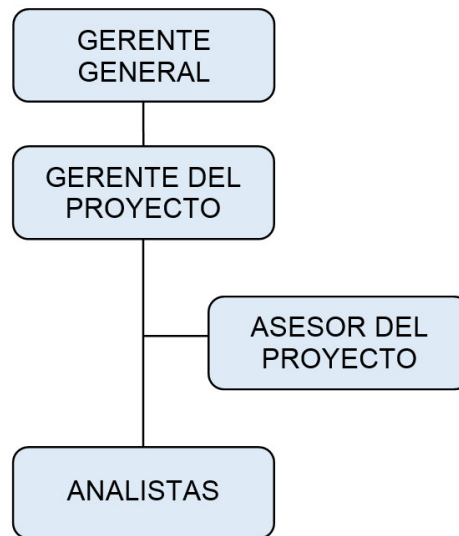


Figura N° 1: Estructura organizacional de la empresa consultora

Fuente: Elaboración propia

## **Definición de responsabilidades**

### **Gerente General**

Funciones administrativas:

- Ser el representante legal y persona responsable de la empresa consultora ante el cliente.
- Velar porque los documentos oficiales de la empresa consultora se encuentren en regla, en buen estado y en una correcta presentación.
- Elaborar todos los documentos necesarios para que la empresa consultora participe en los concursos públicos convocados por las entidades (lo cual incluye cotizaciones y propuesta técnico - económica).
- Verificar que todos los colaboradores cumplan con las normas administrativas concernientes a asistencia, puntualidad, permisos, presentación personal y sanciones.
- Velar por el mantenimiento general de la empresa consultora.

#### Funciones operativas:

- Definir el perfil del gerente del proyecto, del asesor y de los analistas que participarán en el proyecto.
- Coordinar junto con el gerente del proyecto todas las actividades que el asesor y los analistas realizarán durante el desarrollo del proyecto.
- Coordinar junto con el gerente del proyecto cualquier cambio en las actividades planificadas para el proyecto.
- Coordinar capacitaciones junto con el gerente del proyecto sobre las actividades a realizarse durante el proyecto según los requerimientos de la entidad.

### **Gerente del Proyecto**

#### Funciones administrativas:

- Solicitar los materiales necesarios para el cumplimiento de las actividades planificadas del proyecto.
- Solicitar a la entidad aquellos documentos de gestión que están relacionados con el objetivo del proyecto.
- Controlar e informar sobre los horarios y asistencias de los analistas al gerente general.
- Gestionar junto con el gerente general un espacio físico en el cuál se puedan instalar los analistas y el asesor del proyecto.

#### Funciones operativas:

- Coordinar junto con el gerente general todas las actividades que el asesor y los analistas realizarán durante el desarrollo del proyecto.
- Comunicar al asesor del proyecto cualquier cambio en las actividades planificadas del proyecto.
- Retroalimentar el avance presentado por el asesor del proyecto.
- Verificar que el asesor y los analistas cumplan con sus actividades.
- Planificar la mitigación de aquellos riesgos que puedan afectar de manera negativa el proyecto.

## **Asesor del Proyecto**

### Funciones administrativas

- Velar por la logística del proyecto y coordinar los pedidos de materiales con el gerente del proyecto.
- Informar al gerente del proyecto los temas concernientes a los horarios y asistencia de los analistas.
- Entregar a los analistas los documentos de gestión de la entidad que sean de utilidad para el desarrollo del proyecto.

### Funciones operativas

- Comunicar a los analistas sobre cualquier modificación en las actividades planificadas del proyecto.
- Identificar posibles riesgos que afecten de manera negativa el desarrollo del proyecto.
- Mantener informado al gerente del proyecto sobre el desempeño de los analistas y de las incidencias presentadas durante el desarrollo del proyecto.
- Organizar capacitaciones a los analistas en coordinación con el gerente del proyecto.
- Retroalimentar en coordinación con el gerente del proyecto los avances generados por los analistas durante el desarrollo del proyecto.
- Reportar al gerente del proyecto sobre la gestión integral del proyecto.

## **Analistas**

### Funciones administrativas

- Mantener organizados los documentos entregados y generados durante el desarrollo del proyecto.
- Custodiar el buen uso de los materiales que la gerencia entrega para el desarrollo del proyecto.
- Participar en las capacitaciones y/o reuniones que el gerente general, gerente del proyecto y el asesor organicen durante el desarrollo del proyecto.

### Funciones operativas

- Levantar información relevante acerca de la situación actual de las entidades dentro del marco del proyecto.
- Desarrollar los entregables del proyecto a cargo, respetando los estándares definidos en la propuesta técnica - económica presentada al momento de postular al servicio de asesoría o consultoría.
- Elaborar informes y reportes del estado situacional con respecto a las actividades realizadas durante el proyecto.
- Realizar otras funciones complementarias o afines que la gerencia designe.



## **1.2. Presentación del problema**

En los proyectos llevados a cabo por la empresa consultora han existido retrasos durante la ejecución del proyecto debido a que no se utiliza un marco de referencia adecuado para planificar, ejecutar y controlar todas las actividades de dichos proyectos, puesto que se gestionan sobre la base de la experiencia que posee el gerente general y el gerente de proyectos; en consecuencia a esto, cuando las fechas de presentación de los entregables están casi por llegar y aún no se encuentran elaborados, se exige velocidad y que los analistas hagan horas extra con la finalidad de cumplir con los plazos, esto hace que se cometan errores y al final no se controla bien la calidad de los entregables, haciendo que el cliente los devuelva con observaciones. Estas observaciones deben ser corregidas por los participantes del proyecto, generándose así nuevos costos que no están considerados en el presupuesto inicial del proyecto debido a los retrasos ocurridos.

Lo que se quiere lograr con este estudio es seleccionar el marco de referencia adecuado para gestionar los proyectos de la consultora de tal manera que se mejore la planificación, ejecución y control de las actividades del proyecto para cumplir con los plazos del mismo, ya que si los entregables son presentados a tiempo y según los estándares de calidad previamente definidos por el cliente, la empresa cumpliría con las fechas pactadas, con lo cual no se recurriría a un costo por corregir observaciones en los entregables, lo que conllevaría a que la empresa consultora mantenga el total de sus ingresos planificados.

Luego de analizar la problemática se plantean las siguientes preguntas de investigación.

### **Pregunta principal**

¿Cómo elegir el marco de referencia adecuado para gestionar los proyectos de la empresa consultora?

### **Preguntas específicas**

¿Cómo determinar cuáles son los criterios y alternativas que se utilizarán en la elección del marco de referencia?

¿Cómo establecer el rango de variación de la prioridad de cada uno de los criterios que pudiese afectar la elección del marco de referencia?

## **1.3. Justificación**

- **Justificación teórica**

Desde el punto de vista académico esta investigación es importante porque permitirá seleccionar el marco de referencia adecuado para gestionar proyectos en una empresa consultora gracias a la aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP); asimismo, se dará un aporte sobre gestión de proyectos y uso del Proceso Analítico Jerárquico a futuros estudios que los tomen como referencia.

- **Justificación práctica**

La investigación planteada es conveniente porque la gestión de los proyectos en la empresa consultora se realiza de manera intuitiva y basada en la experiencia, presentando deficiencias en la planificación, programación y control de las actividades que finalmente generan sobre costos por retrasos. Para resolver este problema se utiliza el proceso analítico jerárquico (AHP) en la selección del marco de

referencia adecuado sobre el cual deben de ser gestionados los proyectos.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo principal**

- Elegir el marco de referencia adecuado para gestionar los proyectos de la empresa consultora.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar cuáles son los criterios y alternativas que se utilizaran en la elección del marco de referencia.
- Establecer el rango de variación de la prioridad de cada uno de los criterios que pudiese afectar la elección del marco de referencia.

## **CAPITULO II - MARCO TEÓRICO**

Para la mejor comprensión del siguiente estudio se presenta algunas investigaciones relacionadas, las bases teóricas de los temas tratados y los conceptos involucrados:

### **2.1. Antecedentes**

En la tesis “Diagnóstico y propuesta de mejora en el proceso de fabricación de ventanas con marco de PVC en la empresa ventadas y estilos empleando herramientas de investigación de operaciones” de Diego Raúl Quispe Cuenca (2015), primero se recopiló información acerca de todos los procesos de la empresa para analizar cuál subproceso presenta el mayor potencial de mejora, después se identificaron y cuantificaron los problemas que éste subproceso presenta para que a través del uso de diagramas de causa y efecto, lluvia de ideas y herramientas 5 porqué se hallen las causas raíces de los dichos problemas y posteriormente se desarrolle una propuesta de mejora. En el presente estudio se abordó primero la recopilación de información de los proyectos pasados de la consultora para luego identificar a través del uso de las 3 herramientas mencionadas cuáles fueron los problemas ocurridos durante su ejecución y establecer criterios para la toma de decisiones.

En la monografía “El Proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores” de Gerard Bruno Toskano Hurtado (2005), se aplicó el proceso analítico jerárquico (AHP, por sus siglas en ingles) para la selección del mejor proveedor que pueda abastecer el inventario de materiales de la empresa objeto de estudio. En el

presente estudio se utilizará el proceso analítico jerárquico para la selección de la mejor metodología para gestionar los proyectos de la empresa.

En la tesis “Desarrollo de un modelo de gestión de proyectos para una empresa del sector pesquero” de Adrián Manuel Gutiérrez Bravo (2012), se describieron una serie de metodologías candidatas para la elaboración de un modelo de gestión de proyectos cuya selección se realizó a través de una matriz de enfrentamiento de variables y se muestran los principales documentos como salida de cada proceso y la utilización de las herramientas de la metodología. En el presente estudio también se describieron una serie de metodologías candidatas pero cuya selección se realizará en base a un proceso analítico jerárquico, luego se mostraran los documentos y herramientas propuestas para gestionar los proyectos de la empresa consultora.

## **2.2. Contrataciones con el estado**

Las contrataciones con el estado se fundamentan en la Ley N° 30225 – Ley de contrataciones con el estado (2014), el cual se mencionan a continuación:

### **2.2.1. Ley N° 30225 – Ley de contrataciones con el estado**

La ley de contrataciones con el estado (2014), establece un conjunto de normas cuya orientación principal es la maximización del valor de los recursos públicos, la promoción de la gestión por resultados en la contratación de bienes servicios y obras, de tal manera que se efectúen bajo las mejores condiciones de precio y calidad y tenga un impacto positivo sobre las condiciones de vida de los ciudadanos.

### **2.2.1.1 Principios que rigen las contrataciones**

Según la ley de contrataciones con el estado (2014), los principios que rigen las contrataciones con el estado son:

- Libertad de concurrencia: las entidades promueven el libre acceso y participación de proveedores de contratación evitando formalidades innecesarias.
- Igualdad de trato: Se brindan las mismas oportunidades a todos los proveedores, quedando prohibida la existencia de privilegios o ventajas y en consecuencia el trato discriminatorio.
- Transparencia: las entidades deben proporcionar información clara y coherente con la finalidad de que los proveedores comprendan el proceso de contratación, garantizando el principio de libertad de concurrencia.
- Publicidad: el proceso de contratación debe de difundirse con la finalidad de que se promueva la libre concurrencia y competencia efectiva.
- Competencia: los procesos de contratación incluyen disposiciones que permiten el establecimiento de condiciones de competencia efectiva para obtener la propuesta más ventajosa que satisfaga el interés público que subyace a la contratación.
- Eficacia y Eficiencia: el proceso y las decisiones adoptadas deben de orientarse al cumplimiento de los fines, metas y objetivos de la entidad.
- Vigencia Tecnológica: Los bienes, servicios y obras deben de reunir las condiciones de calidad y modernidad para cumplir con efectividad la finalidad pública para los que son requeridos.
- Sostenibilidad ambiental y social: en los procesos de contratación deben de considerarse criterios y prácticas que contribuyan a la protección medioambiental, social y al desarrollo humano.
- Equidad: Las prestaciones deben guardar un relación de equivalencia y proporcionalidad.

### **2.2.1.2 Métodos de contratación**

Según la ley de contrataciones con el estado (2014), las modalidades más comunes por las cuáles una entidad puede contratar obras, bienes o servicios son: licitación pública, concurso público, adjudicación simplificada y selección de consultores individuales.

- Contratación de obras: según la ley N° 30518 – Ley del presupuesto para el sector público para el año fiscal 2017 (2016), una entidad puede contratar obras mediante una licitación pública siempre y cuando el monto referencial sea igual o superior a S/ 1 800 000,00 (Un millón ochocientos mil y 00/100 soles); o mediante una adjudicación simplificada si el monto referencial es menor a S/ 1 800 000,00 (Un millón ochocientos mil y 00/100 soles).
- Contratación de bienes: según la ley N° 30518 – Ley del presupuesto para el sector público para el año fiscal 2017 (2016), una entidad puede contratar bienes mediante una licitación pública siempre y cuando el monto referencial sea igual o superior a S/ 400 000,00 (Cuatrocientos mil y 00/100 soles); o mediante una adjudicación simplificada si el monto referencial es menor a S/ 400 000,00 (Cuatrocientos mil y 00/100 soles).
- Contratación de servicios: según la ley N° 30518 – Ley del presupuesto para el sector público para el año fiscal 2017 (2016), una entidad puede contratar servicios mediante una licitación pública siempre y cuando el monto referencial sea igual o superior a S/ 400 000,00 (Cuatrocientos mil y 00/100 soles); mediante una adjudicación simplificada si el monto referencial es menor a S/ 400 000,00 (Cuatrocientos mil y 00/100 soles); o mediante una adjudicación simplificada si el monto referencial es menor a S/ 40 000,00 (Cuarenta mil y 00/100 soles).

### **2.2.1.3 Responsabilidad del contratista**

La ley de contrataciones con el estado (2014), establece la celebración de un contrato escrito y que se ajuste a la proforma que se incluye en los documentos del procedimiento de selección con las modificaciones aprobadas por la entidad durante el mismo. Uno de los artículos más importantes que contiene el contrato es la responsabilidad del contratista, el cuál menciona que es el responsable por la calidad ofrecida y por los vicios ocultos de los bienes o servicios ofertados por un plazo no menor de un 1 año contado a partir de la conformidad otorgada por la Entidad; asimismo, los documentos del procedimiento de selección establecen el plazo máximo de responsabilidad del contratista.

### **2.2.1.4 Organismo Supervisor de las Contrataciones con el Estado (OSCE)**

La ley de contrataciones con el estado (2014), define al Organismo Supervisor de las Contrataciones con el Estado (OSCE) como una entidad técnica especializada que goza de autonomía técnica, funcional, administrativa, económica y financiera cuyas principales funciones son:

- Velar y promover que las entidades realicen contrataciones eficientes, bajo los parámetros de la Ley orientando sus esfuerzos a maximizar el valor de los fondos públicos y la gestión por resultados.
- Realizar actividades e implementar mecanismos de desarrollo de capacidades y competencias en la gestión de las contrataciones con el Estado.
- Proponer las modificaciones normativas que considere necesarias en el marco de sus competencias.
- Administrar y operar el Sistema Electrónico de las Contrataciones del Estado (SEACE).



### 2.2.1.5 Sistema Electrónico de las Contrataciones del Estado (SEACE)

Según la ley de contrataciones con el estado (2014), el Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado (SEACE) es el sistema electrónico que permite el intercambio de información y difusión sobre las contrataciones del Estado.

Las entidades están obligadas a utilizar este sistema en todas las contrataciones que realicen, independientemente de la cuantía o fuente de financiamiento, según las directivas dictadas por el Órgano Supervisor de las Contrataciones con el Estado (OSCE).

Todos los actos realizados por medio del Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado (SEACE) poseen la misma validez y eficacia de aquellos actos realizados en forma manual.

### 2.3. Proceso de toma de decisiones

Según Simon (1960), la toma de decisiones es un proceso de selección entre distintos cursos de acción, basado en una serie de criterios con la finalidad de alcanzar uno o más objetivos.

Toskano (2005), plantea que el término toma de decisiones está asociado a las primeras cinco etapas del proceso de resolución de problemas. De tal manera que el proceso de toma de decisiones comienza con la identificación y definición del problema y culmina con la elección de una alternativa, que es el acto de tomar la decisión.

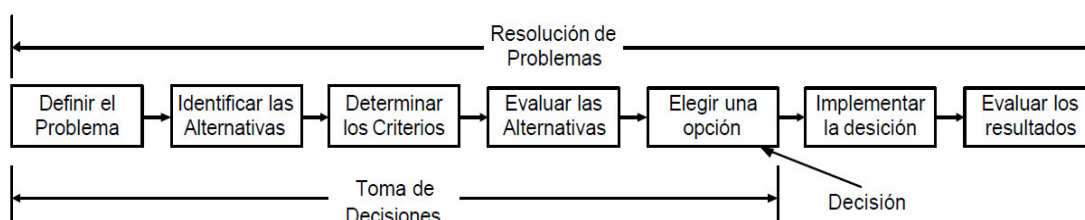


Figura N°2 – Proceso de resolución de problemas

Fuente: Toskano (2005)

Las tres primeras etapas corresponden a la “estructuración del problema” y las dos restantes corresponden al “análisis del problema”.

Asimismo, las etapas de análisis dentro del proceso de toma de decisión pueden adoptar dos formas básicas, las cuáles son: Análisis cualitativo y análisis cuantitativo. El primero se basa en el razonamiento y experiencia del decisor, mientras que el segundo se fundamenta en hechos o datos asociados al problema y desarrolla expresiones matemáticas para describir el objetivo, las restricciones y las relaciones existentes del problema.

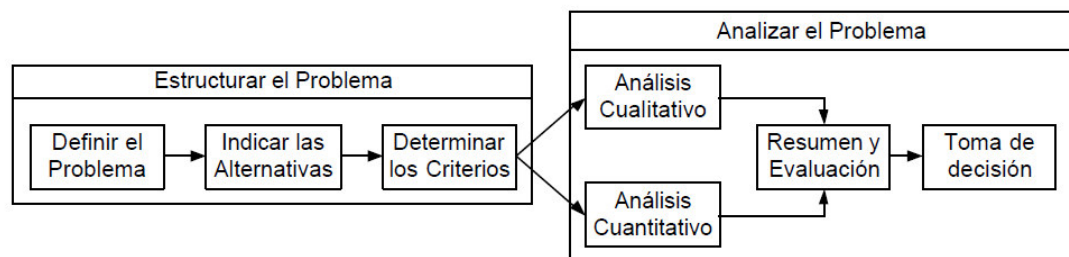


Figura N°3 – Etapas de análisis dentro del proceso de toma de decisión

Fuente: Toskano (2005)

Aquellos problemas que no implican más de un criterios de decisión son denominados problemas de decisión unicriterio o de criterio único, y en el caso contrario son denominados problemas de decisión multicriterio o de criterios múltiples.

### 2.3.1 Análisis de decisión multicriterio

Llamamos problemas de decisión multicriterio cuando existen al menos dos criterios en conflicto y al menos dos alternativas de solución, esto quiere decir que en un problema de decisión de este tipo se trata de identificar aquella solución o soluciones considerando simultáneamente múltiples criterios.

Según Toskano (2005), la toma de decisiones multicriterio utiliza una terminología específica que incluye conceptos como:

- Alternativas: Todas aquellas posibles soluciones o cursos de acción que el decisor puede tomar.
- Atributos: Son todas aquellas características que se utilizan para describir cada una de las alternativas disponibles, cada alternativa está caracterizada por un cierto número de atributos.
- Objetivos: Son las aspiraciones relacionadas a los deseos y preferencias del decisor.
- Metas: Son las aspiraciones que especifican los niveles de deseo de los atributos.
- Criterios: Son parámetros que permiten la evaluación de las alternativas que se presenten en el proceso de decisión.

A continuación, se muestra una revisión de los métodos y técnicas más representativas del análisis de decisión multicriterio.

### **2.3.2 Métodos de decisión multicriterio**

Según Martinez y Escudey (1988), los métodos de decisión multicriterio sirven la evaluación y decisión respecto de problemas que admiten un número finito de alternativas de decisión, a través de:

1. Un conjunto de alternativas identificadas cuyas consecuencias cuantitativas y cualitativas no son conocidas en forma exacta ni completa.
2. Un conjunto de criterios de evaluación que permiten evaluar cada una de las alternativas de decisión según ponderaciones o pesos asignados por el decisor y que reflejan la importancia o preferencia relativa de cada criterio.

3. Una matriz de decisión que resume la evaluación de cada alternativa respecto a cada criterio; una escala de medida que puede ser cuantitativa o cualitativa, cuya medida puede estar expresada en escala cardinal, nominal o probabilística.
4. Una metodología para jerarquizar juicios que contribuya a la determinación de la solución que recibe las mejores evaluaciones.
5. Un proceso de toma de decisiones en la cual se lleva a cabo una negociación entre los interesados.

Los principales métodos de decisión multicriterio son: ponderación lineal (Scoring), utilidad multiatributo (MAUT) y el proceso analítico Jerárquico (AHP).

#### **2.3.2.1 Ponderación Lineal (Scoring)**

Según Martínez y Escudey (1988), la ponderación lineal es un método sencillo y ampliamente utilizado debido a que permite abordar situaciones con gran incertidumbre o pocos niveles de información utilizando una función de valor para cada una de las alternativas.

#### **2.3.2.2 Utilidad multiatributo (MAUT)**

Según Martínez y Escudey (1988), el modelo de utilidad multiatributo está diseñado para obtener la utilidad de alternativas a través de los atributos considerados valiosos, que deben ser evaluados como componentes de los criterios. Para cada uno de los atributos es necesario definir una función de utilidad (parcial), y luego se agregan a una función de utilidad multiatributo de forma aditiva o multiplicativa para conseguir una ordenación completa del conjunto finito de alternativas.

### **2.3.2.3 Proceso Analítico Jerárquico (AHP)**

Según García (2010), el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), fue desarrollado en la década de los años 70 por el matemático Thomas L. Saaty y es un proceso que permite de una manera eficiente y gráfica organizar la información respecto de un problema de decisión, descomponerla y analizarla por partes, visualizar los efectos de cambios en los niveles y sintetizar.

Este proceso requiere que el tomador de decisiones brinde evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios definidos para después especificar su preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio.

Según Saaty (2008) el AHP fundamentalmente trata de desmenuzar un problema en subproblemas con la finalidad de unir todas sus soluciones en una conclusión.

#### **2.3.2.3.1 Fundamento matemático del AHP**

Según Saaty (2008), el proceso analítico jerárquico presenta el siguiente fundamento matemático:

##### **Establecimiento de prioridades**

El proceso analítico jerárquico exige que el tomador de decisiones establezca una preferencia o prioridad para cada una de las alternativas de decisión en términos de la medida en la que contribuya a cada criterio. Una vez establecida la preferencia o prioridad, se resume la información y se proporciona una jerarquización de prioridades de las alternativas, en términos de la preferencia global.

##### **Comparaciones pareadas**

Para realizar comparaciones, es necesario definir una escala numérica que indique cuantas veces más importante o dominante un elemento es de otro con respecto al criterio sobre el cual se está comparando. El proceso analítico

jerárquico utiliza una escala con valores del 1 al 9 tal como se muestra en la Tabla N° 1.

Intensidad	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente a una actividad sobre otra
5	Fuerte importancia	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente a una actividad sobre otra
7	Muy fuerte importancia o importancia demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su dominio se demostró en la práctica.
9	Extrema importancia	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es del orden más alto posible de la afirmación.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Importancia intermedia entre juicios adyacentes
Recíprocos de los anteriores	Si una actividad $i$ tiene uno de los valores no nulos anteriores asignados a él cuando se compara con una actividad $j$ , entonces $j$ tiene el valor recíproco cuando se compara con $i$ .	
1.1 – 1.9	Si las actividades son muy cercanas	Puede ser difícil asignar el mejor valor pero cuando se compara con otras actividades contrastantes el tamaño de los números pequeños no sería demasiado notable, sin embargo, todavía pueden indicar la importancia relativa de las actividades.

Tabla N° 1 – Escala de preferencias

Fuente: Saaty (2008)

### Matriz de comparaciones pareadas

La matriz de comparaciones pareadas es una matriz cuadrada que contiene comparaciones pareadas de alternativas o criterios.

Según Toskano (2005), se definen como:

“Sea  $A$  una matriz  $n \times n$ , donde  $n \in \mathbb{Z}^+$ . Sea  $a_{ij}$  el elemento  $(i, j)$  de  $A$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$ , y,  $j = 1, 2, \dots, n$ . Decimos que  $A$  es una matriz de comparaciones pareadas de  $n$  alternativas, si  $a_{ij}$  es la medida de la preferencia de la alternativa en el renglón  $i$  cuando se le compara con la alternativa de la columna  $j$ . Cuando  $i = j$ , el valor de  $a_{ij}$  será igual a 1, pues se está comparando la alternativa consigo misma”.

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Matriz N° 1 – Matriz cuadrada de  $n \times n$

Fuente: Elaboración propia

Además se cumple que:  $a_{ij} \cdot a_{ji} = 1$ ;

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Matriz N° 2 – Matriz de comparaciones pareadas

Fuente: Elaboración propia

Según García (2010), el proceso analítico jerárquico sustenta esto con los siguientes axiomas:

- Axioma 1 (Reciprocidad): Siendo A una matriz de comparaciones pareadas se cumple que  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ .
- Axioma 2 (Homogeneidad): Los elementos que se comparan deben ser del mismo orden de magnitud o jerarquía, es decir el decisor nunca juzga a una como infinitamente superior a la otra, bajo ningún criterio.
- Axioma 3 (Dependencia): Los problemas de decisión pueden ser formulados como una jerarquía, es decir que existe una dependencia jerárquica entre los elementos de dos niveles consecutivos.
- Axioma 4 (Expectativas): Las expectativas deben estar representadas en la jerarquía en términos de criterios y alternativas.

### **Sintetización de juicios**

Según Toskano (2005), la sintetización de juicios se realiza para establecer la prioridad de cada uno de los elementos que se comparan en la matriz de comparación por pares. El proceso matemático para realizar la sintetización implica el cálculo de los valores y vectores característicos, el cual se logra a través del siguiente procedimiento;

Paso 1: Sumar los valores en cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.

Paso 2: Dividir cada elemento de tal matriz entre el total de su columna; a la matriz resultante se le denomina matriz de comparaciones pareadas normalizada.

Paso 3: Calcular el promedio de los elementos de cada renglón de las prioridades relativas de los elementos que se comparan.



### Matriz de prioridades

La matriz de prioridades resume las prioridades para cada alternativa en términos de cada criterio. Para  $m$  criterios y  $n$  alternativas se tiene que:

$$\begin{array}{c}
 \text{Criterio 1} \quad \text{Criterio 2} \quad \dots \quad \text{Criterio } m \\
 \begin{array}{c}
 \text{Alternativa 1} \\
 \text{Alternativa 2} \\
 \dots \\
 \text{Alternativa } n
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\
 P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm}
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

Matriz N° 3 – Matriz de prioridades de “ $m$ ” criterios y “ $n$ ” alternativas

Fuente: Elaboración propia

Donde  $P_{ij}$  es la prioridad de la alternativa  $i$  con respecto al criterio  $j$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$ ; y  $j = 1, 2, \dots, m$ .

La prioridad global para cada alternativa de decisión se resume en el vector columna que resulta del producto de la matriz de prioridades con el vector de prioridades de los criterios.

$$\begin{bmatrix}
 P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\
 P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm}
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 P'_1 \\
 P'_2 \\
 \vdots \\
 P'_m
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 P_{g1} \\
 P_{g2} \\
 \vdots \\
 P_{gn}
 \end{bmatrix}$$

Matriz N° 4 – Matriz de prioridades globales

Fuente: Elaboración propia

Donde  $P_{gi}$  es la prioridad global (respecto a la meta global) de la alternativa  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

## Consistencia

La medición del grado de consistencia de los juicios que muestra el tomador de decisiones durante las comparaciones pareadas es importante porque le permite saber si debe continuar con el proceso de decisión o debe reconsiderar o modificar sus juicios.

De forma matemática, se dice que una matriz de comparación  $A$   $n \times n$  es consistente si:  $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ , para  $i, j, k = 1, 2, \dots, n$ .

Para determinar si una matriz de consistencia es o no razonable, se debe de desarrollar una medida para la matriz de comparación  $A$  de orden  $n \times n$ . Decimos que si la matriz  $A$  es perfectamente consistente produce una matriz  $N$  de orden  $n \times n$  normalizada (es decir que conmuta con su transpuesta) de elementos  $w_{ij}$  (para  $i, j = 1, 2, \dots, n$ ), tal que todas las columnas son idénticas, es decir,  $w_{12} = w_{13} = \dots = w_{1n} = w_1$ ;  $w_{21} = w_{23} = \dots = w_{2n} = w_2$ ;  $w_{n1} = w_{n2} = \dots = w_{nn} = w_n$ .

$$N = \begin{bmatrix} w_1 & w_1 & \dots & w_1 \\ w_2 & w_2 & \dots & w_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n & w_n & \dots & w_n \end{bmatrix}$$

Matriz N° 5 – Matriz Normalizada N° 1

Fuente: Elaboración propia

Si se dividen los elementos de la columna i entre  $w_i$ , entonces se tiene que:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & W_1/W_2 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & 1 & \dots & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Matriz N° 6 – Matriz Normalizada N° 2

Fuente: Elaboración propia

Según la definición de A, se tiene que:

$$\begin{bmatrix} 1 & W_1/W_2 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & 1 & \dots & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} nW_1 \\ nW_2 \\ \vdots \\ nW_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}$$

Matriz N° 7 – Matriz perfectamente consistente

Fuente: Elaboración propia

Esto quiere decir que la matriz A es consistente si y solo si:

$$AW = nW$$

Donde W es un vector columna de pesos relativos  $w_i$ , ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) se aproxima con el promedio de los n elementos del renglón en la matriz normalizada N. Haciendo W' el estimado calculado, se puede mostrar que:

$$A W' = n_{\max} W'$$

Donde  $n_{\max} \geq n$ . En este caso, entre más cercana sea  $n_{\max}$  a  $n$ , más consistente será la matriz de comparación A.

Debido a esto, el proceso de análisis jerárquico calcula la razón de consistencia como:

$$RC = IC / IA$$

Donde IC es el índice de consistencia de A y se calcula de la siguiente manera:

$$IC = n_{\max} - n / n - 1$$

El valor de  $n_{\max}$  se determina al calcular primero el vector columna A y después sumando sus elementos.

El índice de consistencia aleatoria de A (IA) depende del número de elementos que se comparan y puede asumir los siguientes valores:

N° de elementos que se comparan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio de consistencia (IA)	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1,45	1.49

Tabla N° 2 – Índice de consistencia aleatoria

Fuente: Toskano (2005)

Si el valor de la razón de consistencia (RC) excede el valor de 0.10, se considera como juicio inconsistente en las relaciones pareadas; en casos como este el tomador de decisiones debe reconsiderar y modificar los valores originales de la matriz de comparaciones pareadas.

Si el valor de la razón de consistencia (RC) no excede el valor de 0.10, se considera como juicio razonable de consistencia en las comparaciones pareadas.

### **2.3.2.3.2 Esquema metodológico del AHP**

Según Bacalla (2014), el proceso de análisis jerárquico se fundamenta principalmente en las siguientes etapas: Estructuración jerárquica del problema, valoración de elementos, priorización y síntesis

A continuación describiremos cada una de éstas etapas:

#### **Estructuración jerárquica del problema**

Es una de las etapas más importantes en la aplicación del AHP, en esta etapa se desglosa el problema en sus componentes más importantes, los cuáles son: meta global u objetivo general, criterios y alternativas de decisión.

Para estructurar el modelo jerárquico se deben de realizar los siguientes pasos: identificación del problema, definir el objetivo, identificar los criterios e identificar las alternativas.

Según Toskano (2005), la identificación del problema es la situación que se desea resolver, la meta u objetivo general expresa el propósito de aplicación del AHP, los criterios son las preferencias que el grupo decisor tiene y que afectan significativamente a la meta u objetivo general y las alternativas de decisión son las propuestas factibles que permitirán alcanzar dicha meta u objetivo general.

Es de gran utilidad el uso de una gráfica denominada como árbol de jerarquías para ilustrar el problema de decisión en términos de la meta u objetivo general los criterios y las alternativas.

#### **Valoración de elementos**

En esta etapa cada uno de los miembros del grupo decisor tendrá que emitir sus preferencias o juicios de valor por cada uno de los niveles jerárquicos que se han establecido.

Para efectuar esta tarea es necesario realizar una comparación “por pares” tanto para los criterios como para las alternativas de decisión con la finalidad de conocer y medir sus preferencias respecto a estos componentes, el AHP permite realizar estas comparaciones basándose en factores cuantitativos (aquellos que se pueden medir en términos numéricos, tales como datos científicos o estadísticos) y cualitativos (aquellos que no se miden en términos numéricos, tales como la experiencia o el conocimiento).

Para realizar estas comparaciones “por pares”, Saaty (2008) estableció una escala numérica fundamental para la comparación por pares que indica cuantas veces más importante o dominante es un elemento sobre otro con respecto a un criterio o propiedad sobre el cual están siendo comparados.

Esta escala se presenta en la Tabla N° 3.

Intensidad	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente a una actividad sobre otra
5	Fuerte importancia	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente a una actividad sobre otra
7	Muy fuerte importancia o importancia demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su dominio se demostró en la práctica.
9	Extrema importancia	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es del orden más alto posible de la afirmación.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Importancia intermedia entre juicios adyacentes
Recíprocos de los anteriores	Si una actividad $i$ tiene uno de los valores no nulos anteriores asignados a él cuando se compara con una actividad $j$ , entonces $j$ tiene el valor recíproco cuando se compara con $i$ .	
1.1 – 1.9	Si las actividades son muy cercanas	Puede ser difícil asignar el mejor valor pero cuando se compara con otras actividades contrastantes el tamaño de

Intensidad	Definición	Explicación
		los números pequeños no sería demasiado notable, sin embargo, todavía pueden indicar la importancia relativa de las actividades.

Tabla N° 3 – Escala numérica fundamental para comparaciones por pares

Fuente: Saaty (2008)

### **Priorización y Síntesis**

Luego de realizar la totalidad de comparaciones “por pares”, se obtiene un ordenamiento de las alternativas desde la mejor hasta la peor basado entonces en la emisión de juicios de valor realizada a través de una comparación de los componentes del modelo jerárquico llevado a cabo por los actores.

### **Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad permitirá visualizar y analizar el resultado respecto de los posibles cambios en la prioridad de los criterios.

### **2.3.3 Preparación para aplicar el AHP**

La aplicación del AHP requiere una planeación cuidadosa de cada uno de los siguientes aspectos: definición de los participantes, información requerida, tiempo y otros recursos asociados con el proceso.

#### **Definición de los participantes**

Es necesario definir un equipo de trabajo, que por lo general son las personas directamente involucradas en la aplicación del AHP, que se encargarán de seleccionar a los miembros del grupo decisor.

Para identificar a los miembros integrantes del grupo decisor, el equipo de trabajo debe responder preguntas como: quienes, cuantos, nivel de educación requerido, por qué deben formar parte del proceso, ya sea por su

conocimiento de la situación problema o, porque representan a un grupo de interés, entre otros.

### **Información requerida**

Es necesario que se identifique la cantidad y calidad de información requerida para el proceso, esta información puede ser del tipo científica, técnica y la dada por la experiencia y conocimiento de los participantes.

En caso surja la necesidad de disponer de información nueva, se debe de analizar la pertinencia de la misma, el tiempo que requerirá recolectar esta información y el proceso requerido para obtenerla y poder continuar con el proceso de toma de decisiones

### **Tiempo y otros recursos asociados con el proceso.**

Es necesario establecer la cantidad de tiempo que se dispone para llevar a cabo el proceso de decisión, puesto que esto afectará aspectos como: fechas, agenda, logística, materiales a utilizarse, número de participantes convocados.

No es recomendable acelerar las etapas de la aplicación del AHP si se dispone de poco tiempo, porque puede afectar negativamente la validez de los resultados; asimismo, es necesario nombrar un facilitador que posea la habilidad de guiar el proceso, orientar a los participantes y hacer un buen uso del tiempo disponible.

Este facilitador tiene la función de hacer que los participantes comprendan el método, lograr la homogeneidad en el lenguaje y los conceptos utilizados en la aplicación del método: objetivo, criterio y significado de los valores de la escala a utilizar para evaluar el modelo. De ser necesario se pueden utilizar técnicas más familiares para los participantes como escribir en un pizarrón, y no utilizar directamente un software.

Otros gastos a considerarse corresponden al traslado de los participantes al lugar de las reuniones, viáticos, entre otros.



### **2.3.4 Software para la decisión multicriterio – Expert Choice**

Según Parodi (2013), el software Expert Choice fue desarrollado por la Universidad George Washington y es uno de los programas más utilizados para la aplicación del AHP.

Este software facilita el procesamiento de los juicios de valor en problemas complejos con múltiples actores involucrados; consolida los resultados individuales, calcula las relaciones de consistencias individuales y del grupo, y permite el análisis de sensibilidad de los resultados finales a las variables del problema.

## **2.4. Gestión de proyectos**

### **2.4.1. Definición de un proyecto**

Según el Project Management Institute (2013), un proyecto puede definirse como el esfuerzo temporal que se realiza con la finalidad de generar un producto, servicio o resultado único. Debido a la naturaleza temporal que presentan los proyectos, implica que tienen un principio y un final definidos.

Podríamos decir también que un proyecto está compuesto por una serie de actividades interrelacionadas cuya razón de ser es alcanzar los objetivos y metas trazadas, cuyo resultado final es un producto, servicio o resultado único.

Asimismo, un proyecto finaliza cuando se logran alcanzar los objetivos y metas trazadas, cuando ya no es posible cumplirlos o cuando desaparece la necesidad que dio origen al proyecto. Sin embargo, es posible ponerle fin a un proyecto si el cliente, patrocinador o líder del proyecto desea terminarlo.

Asimismo, un proyecto finaliza cuando se logran alcanzar los objetivos y metas trazadas, cuando ya no es posible cumplirlos o cuando desaparece la necesidad que dio origen al proyecto. Sin embargo, es posible ponerle fin a un proyecto si el cliente, patrocinador o líder del proyecto desea terminarlo.

### **2.4.2. Definición y propósito de la gestión de proyectos**

Según el Project Management Institute (2013), la gestión de proyectos se define como la aplicación de todos los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en las actividades que componen un proyecto para lograr cumplir con sus requisitos.

Asimismo, describe que dichos requisitos se logran mediante la correcta aplicación de todos los procesos contenidos en lo que se conoce como el ciclo de vida de un proyecto, el cual está compuesto por las siguientes fases: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre.

### **2.4.3. Marcos de referencia para la gestión de proyectos**

Los marcos de referencia son la información base común o documentos que establecen la base para una investigación, programa, proceso, proyecto, organización, departamento, área específica o grupo de personas.

En los proyectos, los marcos de referencia detallan las consideraciones teóricas, investigaciones y aplicaciones prácticas útiles que deben de ser tomados en cuenta para su gestión.

Los marcos de referencia que se expondrán en este trabajo de investigación son los siguientes:

1. Guía de los fundamentos para la gestión de proyectos (Guía del PMBOK®).
2. Proyectos en ambientes controlados: PRINCE2.
3. Metodología Ágil: SCRUM.

### 2.4.3.1 Guía de los fundamentos para la gestión de proyectos (Guía del PMBOK®)

#### 2.4.3.1.1 Project Management Institute (PMI)

Es una asociación sin fines de lucro de membresía profesional creada en 1969 y ubicada en el estado de Pensilvania – Estados Unidos, que reúne a todos aquellos individuos que se dediquen al desarrollo de la Dirección de Proyectos (Project Management) como profesión.

Los aportes de carácter profesional y de investigación del instituto han proporcionado valor significativo a más de 2.9 millones de profesionales que trabajan en casi todos los países del mundo mejorando sus carreras, el éxito de su organización y contribuyen a la maduración de la profesión. (PMI, 2015).

Según Espejo (2013), entre las principales actividades a las que se dedica el PMI, se encuentran:

- Desarrollo de estándares profesionales (Siendo la más conocida el PMBOK).
- Certificación de profesionales como Project Management Professional (PMP).
- Actividades de investigación para el desarrollo de la profesión.
- Publicaciones periódicas como Project Management Journal; PM Network, PM Today, **Estándares Profesionales**: el instituto ha desarrollado estándares para la dirección de proyectos en todo el mundo, siendo uno de sus más conocidos estándares: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), que en español significa: Guía de los fundamentos de gestión de proyectos, esta guía posee reconocimiento mundial y está reconocida como un norma o estándar por el American National Standards Institute (ANSI).

**Certificación:** a través de un riguroso programa de certificación, el instituto otorga, basado en un examen y en la experiencia profesional como director

de proyectos, el reconocimiento de Project Management Professional (PMP®), siendo ésta uno de los distintivos con más reconocimiento en todo el mundo en lo que a Dirección de proyectos se refiere.

**Investigación:** con el objetivo de expandir los conocimientos de la profesión, el PMI a través de encuestas, investigaciones externas y base de datos de información recoge las necesidades, información, conocimientos y mejores prácticas que ayudan a fomentar e impulsar la profesión.

**Publicaciones:** El PMI posee publicaciones tales como: PM Network® (de periodicidad mensual); Project Management Journal® (de periodicidad trimestral) y el PMI Today® (de periodicidad mensual).

#### **2.4.3.1.2 Definición y propósito de la guía**

Soto (2015) afirma que:

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) es una norma reconocida en la profesión de la dirección de proyectos desarrollado por el Project Management Institute (PMI). El término “norma” hace referencia a un documento formal que describe métodos, procesos y prácticas establecidos para un proyecto.

Esta guía nos proporciona las mejores prácticas para la dirección de proyectos y define términos, conceptos y definiciones que están estrechamente relacionados con la profesión, con la finalidad de proporcionar y mantener un vocabulario uniforme, elemento importante para la dirección de un proyecto. Con “mejores prácticas” nos referimos a la existencia de una serie de conocimientos, herramientas, técnicas o acciones que luego de haberse aplicado en determinado contexto han generado resultados positivos y que de aplicarse correctamente en contextos similares se espera aumenten las probabilidades de éxito. “Mejores prácticas” no quiere decir que los conocimientos, herramientas, técnicas o acciones deban aplicarse siempre de la misma manera.

Adicionalmente, nos presenta cual es el ciclo de vida de un proyecto, así como cuántos y cuáles son los procesos involucrados.

#### **2.4.3.1.3 Estructura de la guía**

Según el PMI (2013), la guía fundamenta la naturaleza de los procesos de la gestión de proyectos en términos de la integración entre sus procesos, interacciones y propósitos a los cuales responden. Los procesos de la gestión de proyectos son recogidas en cinco categorías llamadas grupos de procesos de la gestión de proyectos.

##### **2.4.3.1.3.1 Grupos de procesos de la gestión de proyectos**

Según el PMI (2013), los grupos de procesos de la gestión de proyectos son:

1. Grupo de procesos de inicio: Son aquellos procesos que se realizan para definir el nacimiento de un nuevo proyecto o fase de uno ya existente luego de obtenerse la autorización para el proyecto.
2. Grupo de procesos de planificación: Son aquellos procesos necesarios para el establecimiento de los objetivos y el curso de acción que se requiere para alcanzar dichos objetivos.
3. Grupo de procesos de ejecución: Son aquellos procesos que se realizan para completar el trabajo definido en el plan para la dirección de proyectos con la finalidad de satisfacer las necesidades del mismo.
4. Grupo de procesos de monitoreo y control: Son aquellos procesos que se realizan para rastrear, revisar y regular el progreso y desempeño del proyecto, así como para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios que correspondan.
5. Grupo de procesos de cierre: Son aquellos procesos que se realizan para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, con la finalidad de cerrar formalmente el proyecto o fase del mismo.

#### **2.4.3.1.3.2 Áreas de conocimiento**

Según el PMI (2013), la gestión de proyectos contempla 10 áreas de conocimiento, las cuales listaremos a continuación:

- Gestión de la Integración
- Gestión del Alcance
- Gestión del Tiempo
- Gestión de la Calidad
- Gestión de Costos
- Gestión del Riesgo
- Gestión de Recursos Humanos
- Gestión de la Comunicación
- Gestión de las Adquisiciones
- Gestión de los Interesados

#### **2.4.3.1.3.3 Procesos de la gestión de proyectos**

Según el PMI (2013), existen 47 procesos de gestión de proyectos, los cuales están enlazados con los 5 grupos de procesos de gestión de proyectos y las 10 áreas de conocimiento descritas anteriormente.

Dichos procesos se describirán a continuación:

##### **1. Gestión de la Integración**

Define las acciones necesarias para la identificación, definición, combinación, unificación y coordinación de los procesos que forman parte de la dirección de proyectos. Adicionalmente, contribuye al control del proyecto con la finalidad de completarlo, de tal manera que sea posible cumplir la expectativa del cliente y con los requisitos.

Está compuesto por los siguientes procesos:

**1.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto:** Documento mediante el cual se autoriza formalmente el nacimiento de un proyecto y que recoge todos los requisitos y expectativas del cliente. Asimismo, otorga autoridad al director del proyecto para destinar recursos de la organización para cumplir con los fines del proyecto.

**1.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto:** Proceso que consiste en la definición, preparación y coordinación de un plan integral del proyecto, el cual reúne todos los planes secundarios que se hayan venido desarrollando.

**1.3 Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto:** Proceso mediante el cual llevamos a cabo la ejecución del plan para la dirección del proyecto para cumplir con los objetivos del mismo.

**1.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto:** Consiste en el monitoreo y control de las actividades desarrolladas con el fin de regular el avance del proyecto con respecto a los objetivos trazados en el plan para la dirección del proyecto.

**1.5 Realizar el Control Integrado de Cambios:** consiste en la revisión de todas las solicitudes de cambio, así como la aprobación y gestión de los cambios en los entregables, de los activos de los procesos de la organización, en los documentos del proyecto y en el plan para la dirección del proyecto.

**1.6 Cerrar el Proyecto o Fase:** es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades en todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

## **2. Gestión del Alcance del Proyecto**

Describe todos los procesos que garantizan que se consideren e incluyan únicamente el trabajo requerido para completar el proyecto de manera exitosa. Esta área de conocimiento es en donde se define y controla qué y qué no debe de ser incluido en el proyecto

Está compuesto por los siguientes procesos:

**2.1 Planificar la Gestión del Alcance:** consiste en la creación de un documento que permita definir, aprobar y controlar el alcance del proyecto. Dicho documento será nombrado como plan de gestión del alcance.

**2.2 Recopilar Requisitos:** Consiste en la definición, documentación y gestión de las necesidades que presentan los interesados del proyecto para poder lograr con el objetivo del proyecto.

**2.3 Definir el Alcance:** Consiste en el desarrollo de una descripción de forma detallada del proyecto así como del o de los productos obtenidos.

**2.4 Crear la EDT (Esquema de trabajo):** El EDT consiste en dividir y subdividir los entregables del proyecto en partes más pequeñas con la finalidad de administrarlos mejor de manera más ágil.

Validar el Alcance: Consiste en aprobar los entregables completados, la aprobación debe de realizarse de manera formal.

**2.5 Controlar el Alcance:** Consiste en el monitoreo del estado situacional del alcance del proyecto y en la administración de todos los cambios que se realicen a la línea base del mismo

### **3. Gestión del Tiempo del Proyecto**

Determina todos los procesos relacionados a cumplir con la entrega del proyecto en cuanto a puntualidad.

Está compuesto por los siguientes procesos:

**3.1 Planificar la Gestión del Cronograma:** Consiste en establecer cuáles serán las políticas, procedimientos y documentación para la planificación, desarrollo y ejecución del cronograma del proyecto.



**3.2 Definir las Actividades:** Consiste en detallar cuales son las acciones a realizar para el desarrollo de los entregables del proyecto.

**3.3 Secuenciar las Actividades:** Consiste en identificar e interrelacionar las actividades del proyecto, para luego documentarlos.

**3.4 Estimar los Recursos de las Actividades:**

Consiste en determinar qué tipo y en qué cantidad se necesitaran los recursos tanto humanos, de equipos y de materiales para que se ejecuten de manera correcta cada una de las actividades.

**3.5 Estimar la Duración de las Actividades:** Consiste en la asignación de tiempos necesarios para la finalización de cada una de las actividades con los recursos que se asignados.

**3.6 Desarrollar el Cronograma:** Consiste en el análisis de las actividades y su interrelación, de los tiempos asignados a cada una de ellas y de los recursos asociados a dichas actividades. Adicionalmente, se definen las restricciones del cronograma con la finalidad de crear un modelo de cronograma de todo el proyecto.

**3.7 Controlar el Cronograma:** Consiste en el seguimiento y monitoreo del avance de cada una de las actividades para cumplir con lo dispuesto en el cronograma con la finalidad de actualizar el estado del proyecto y administrar cualquier posible cambio en el cronograma que pudiera suscitarse.

**4. Gestión de los Costos del Proyecto,**

Detalla aquellos procesos que se encuentran relacionados con la planificación, estimación, cálculo, financiamiento y administración y control de todos los costos con la finalidad de completar el proyecto con el presupuesto asignado

Está compuesto por los siguientes procesos:

**4.1 Planificar la Gestión de los Costos:** Consiste en el establecimiento de políticas, procedimientos y documentos para planificar, gestionar, ejecutar y controlar los costos de todo proyecto.

**4.2 Estimar los Costos:** Consiste en el cálculo aproximado de la cantidad de recursos financieros que serán necesarios para el desarrollo de las actividades de todo el proyecto

**4.3 Determinar el Presupuesto:** Consiste en la suma de todos los costos que se han estimado para el desarrollo del proyecto con la finalidad de establecer cuál será la base de costo que se deberá de autorizar

**4.4 Controlar los Costos:** Consiste en el monitoreo y seguimiento del estado situacional de los costos del proyecto con la finalidad de actualizarlos y administrar los posibles cambios en la línea base de la estimación de costos.

## **5. Gestión de la Calidad del Proyecto**

Reúne los procesos necesarios para asegurar que el proyecto cumple con los objetivos para los cuales se inició.

Está compuesto por los siguientes procesos:

**5.1 Planificar la Gestión de la Calidad:** Consiste en identificar cuáles son los requisitos y/o estándares de calidad que en proyecto y sus entregables deben de cumplir, documentando como se demuestra que se cumple con los mismos

**5.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad:** Consiste en verificar o auditar los requisitos de calidad, los resultados producto de las mediciones de un control de calidad con la finalidad de asegurar que se utilicen normas apropiadas.

**5.3 Realizar el Control de Calidad:** Consiste en el monitoreo y registro de los resultados producto de la ejecución de las actividades relacionadas al control de calidad, con la finalidad de evaluar el desempeño y hacer las recomendaciones necesarias.

## **6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**

Reúne los procesos necesarios para organizar, gestionar y conducir al equipo del proyecto.

Está compuesto por los siguientes procesos:

**6.1 Planificar la Gestión de los Recursos Humanos:** Consiste en lograr identificar y documentar los roles de cada integrante del proyecto, cuáles son sus responsabilidades, habilidades necesarias, relaciones de comunicación y la creación de un plan para dirigir al personal.

**6.2 Adquirir el Equipo del Proyecto:** Consiste en la confirmación y aseguramiento de cuál será la disponibilidad del recurso humano, así como la formación del equipo que realizara las actividades del proyecto.

**6.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto:** Consiste en la mejora de las competencias del personal, la interacción entre los miembros del equipo y el ambiente general del equipo con la finalidad de asegurar un óptimo desempeño del proyecto.

**6.4 Dirigir el Equipo del Proyecto:** Consiste en el monitoreo del desempeño de los miembros del equipo, retroalimentación de dicho desempeño, solución de conflictos suscitados y gestión de los cambios necesarios para optimizar el desempeño del proyecto.

## **7. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

Detalla aquellos procesos que son necesarios para el aseguramiento de la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma.

Está compuesto por los siguientes procesos:

**7.2 Planificar la Gestión de las Comunicaciones:** consiste en el desarrollo de un plan adecuados para determinar todas las necesidades y exigencias de información de los interesados en el proyecto.

**7.3 Gestionar las Comunicaciones:** consiste en crear, recopilar, distribuir, almacenar, recuperar y realizar la disposición final de la información según lo planificado en el plan para la gestión de las comunicaciones.

**7.5 Controlar las Comunicaciones:** consiste en el monitoreo y control de todas las comunicaciones a lo largo del ciclo de vida del proyecto para asegurar que se las necesidades de información de los interesados del proyecto sean satisfechas.

## **8. Gestión de los Riesgos del Proyecto**

Detalla aquellos procesos que son necesarios para la gestión de riesgos, así como para la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Está compuesto por los siguientes procesos:

**8.1 Planificar la Gestión de los Riesgos:** consiste en la definición de cuáles serán y como se realizaran las actividades para la gestión de riesgos para el proyecto.

**8.2 Identificar los Riesgos:** consiste en determinar aquellos riesgos que podrían afectar el proyecto y se documentan las características que poseen.

**8.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos:** consiste en priorizar aquellos riesgos para analizar su acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia con el impacto correspondiente de dichos riesgos.

**8.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos:** consiste en analizar numéricamente los efectos que podrían tener los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto.

**8.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos:** consiste en el desarrollo de opciones y acciones para el mejoramiento de oportunidades y reducción de amenazas que afecten a los objetivos del proyecto.

**8.6 Controlar los Riesgos:** consiste en la implementación de los planes para la respuesta, seguimiento, monitoreo, identificación y evaluación de la efectividad de la gestión de los riesgos.

## **9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**

Describe aquellos procesos que son necesarios para la compra o adquisición de productos, servicios o resultados necesarios de obtener que sean externos al equipo del proyecto.

Está compuesto por los siguientes procesos:

**9.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones:** consiste en la documentación de necesidades de adquisición para el proyecto, así como en la especificación de cómo se realizaran dichas adquisiciones y en la identificación de los proveedores potenciales.

**9.2 Efectuar las Adquisiciones:** consiste en la obtención de respuestas de parte de los proveedores previamente identificados y en la adjudicación de un contrato para el suministro de productos, servicios o resultados.

**9.3 Controlar las Adquisiciones:** consiste en la gestión de las relaciones de las adquisiciones, en el monitoreo y ejecución de los contratos adjudicados, así como en las correcciones según corresponda

**9.4 Cerrar las Adquisiciones:** consiste en darle fin a cada adquisición realizada durante el proyecto.

## **10. Gestión de los Interesados del Proyecto**

Incluye aquellos procesos que son necesarios para identificar a las personas, grupos de interés o entidades que podrían afectar o ser afectados por el desarrollo del proyecto, con la finalidad de estudiar sus expectativas e impacto en el proyecto para hacerlos partícipes en las decisiones y ejecución del mismo.

Está compuesto por los siguientes procesos:

**10.1 Identificar a los Interesados:** consiste en la identificación de las personas, grupos o entidades que podrían afectar o ser afectados por una decisión , actividad o resultado producto de la ejecución del proyecto, así como en el análisis y documentación de cuáles son sus intereses, influencia e impacto en el éxito del proyecto.

**10.2 Planificar la Gestión de los Interesados:** consiste en el desarrollo de estrategias lograr que los interesados del proyecto participen de manera eficaz durante el ciclo de vida del proyecto, basándose en el análisis previo de sus necesidades, intereses y posible impacto en el éxito del proyecto.

**10.3 Gestionar la Participación de los Interesados:** consiste en la comunicación y trabajo con los interesados con la finalidad de poder satisfacer

sus necesidades y expectativas, solucionar los conflictos apenas ocurran y en fomentar la participación de las partes interesadas a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

**10.4 Controlar la Participación de los Interesados:** consiste en monitorear constantemente la relación de los interesados con el proyecto a fin de ajustar las estrategias y los planes para lograr un involucramiento efectivo de los interesados.

Estos grupos de procesos se resumen en la Tabla N° 4

Área de conocimiento	Grupos de procesos de la gestión de proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	Grupo de Procesos de Cierre
1. Gestión de la Integración del Proyecto	1.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	1.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	1.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	1.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto, 1.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	1.6 Cerrar Proyecto o Fase
2. Gestión del Alcance del Proyecto		2.1 Planificar la Gestión del Alcance 2.2 Recopilar requisitos 2.3 Definir el Alcance 2.4 Crear EDT / WBS		2.5 Validar el Alcance  2.6 Verificar el Alcance	
3. Gestión del Tiempo del Proyecto		3.1 Planificar la Gestión del Cronograma 3.2 Definir las actividades 3.3 Secuenciar las actividades 3.4 Estimar los Recursos de las Actividades 3.5 Estimar la Duración de las Actividades 3.6 Desarrollar el Organigrama		3.7 Controlar el Cronograma	
4. Gestión de los Costes del Proyecto		4.1 Planificar la Gestión de los Costos 4.2 Estimar los Costos		4.4 Controlar los Costos	

Área de conocimiento	Grupos de procesos de la gestión de proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	Grupo de Procesos de Cierre
		4.3 Determinar el Presupuesto			
5. Gestión de la Calidad del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión de la Calidad	5.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	5.3 Controlar la Calidad	
6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión de los Recursos Humanos	6.2 Adquirir el Equipo del Proyecto		
			6.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto		
			6.4 Dirigir el Equipo del Proyecto		
7. Gestión de los Recursos de Comunicación del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	7.2 Gestionar las Comunicaciones	7.3 Controlar las Comunicaciones	
8. Gestión de los Riesgos del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de los Riesgos		8.6 Controlar los Riesgos	
		8.2 Identificar los Riesgos			
		8.3 Realizar el Análisis Cualitativo de los Riesgos			
		8.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de los Riesgos			
		8.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos			
9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	9.2 Efectuar las Adquisiciones	9.3 Controlar las Adquisiciones	9.4 Cerrar las Adquisiciones
10.1 Gestión de los Interesados del Proyecto	10.1 Identificar a los Interesados	10.2 Planificar la Gestión de los Interesados	10.3 Gestionar la Participación de los Interesados	10.4 Controlar la Participación de los Interesados	

Tabla N° 4 – Grupo de procesos para la gestión de proyectos

Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)



## **2.4.3.2 Proyectos en ambientes controlados: PRINCE2**

### **2.4.3.2.1 Definición y propósito**

Según OGC (2009), el nombre de PRINCE2 proviene del acrónimo en inglés llamado “Projects IN Controlled Environments” y es un método de gestión de proyectos basado en la experiencia de miles de proyectos y de la contribución de incontables patrocinadores de proyectos, directores de proyectos, equipos de proyectos, académicos, formadores y consultores que permite convertir proyectos que manejan una carga importante de variabilidad e incertidumbre en ambientes controlados cubriendo la gestión, el control y la organización del proyecto.

Adicionalmente, menciona además que el PRINCE2 es totalmente genérico, es decir, puede ser aplicado a cualquier proyecto sin importar su escala, tipo, organización, geografía o cultura.

Asimismo, menciona que el PRINCE2 aborda la planificación, delegación, monitoreo y control de los siguientes 6 variables involucradas en cualquier proyecto: costos, escalas de tiempo, calidad, alcance, riesgos y beneficios.

### **2.4.3.2.2 Estructura de la metodología**

Según OGC (2009), la metodología PRINCE2 consta de una estructura conformada por 4 elementos: principios, temáticas, procesos y adaptación al entorno del proyecto.

Esta estructura se resume en la Figura N° 4.

A continuación se describen cada uno de estos elementos:

#### **2.4.3.2.2.1 Principios**

Los principios son las obligaciones y buenas prácticas que determinarán si el proyecto se está gestionando utilizando la metodología PRINCE2.

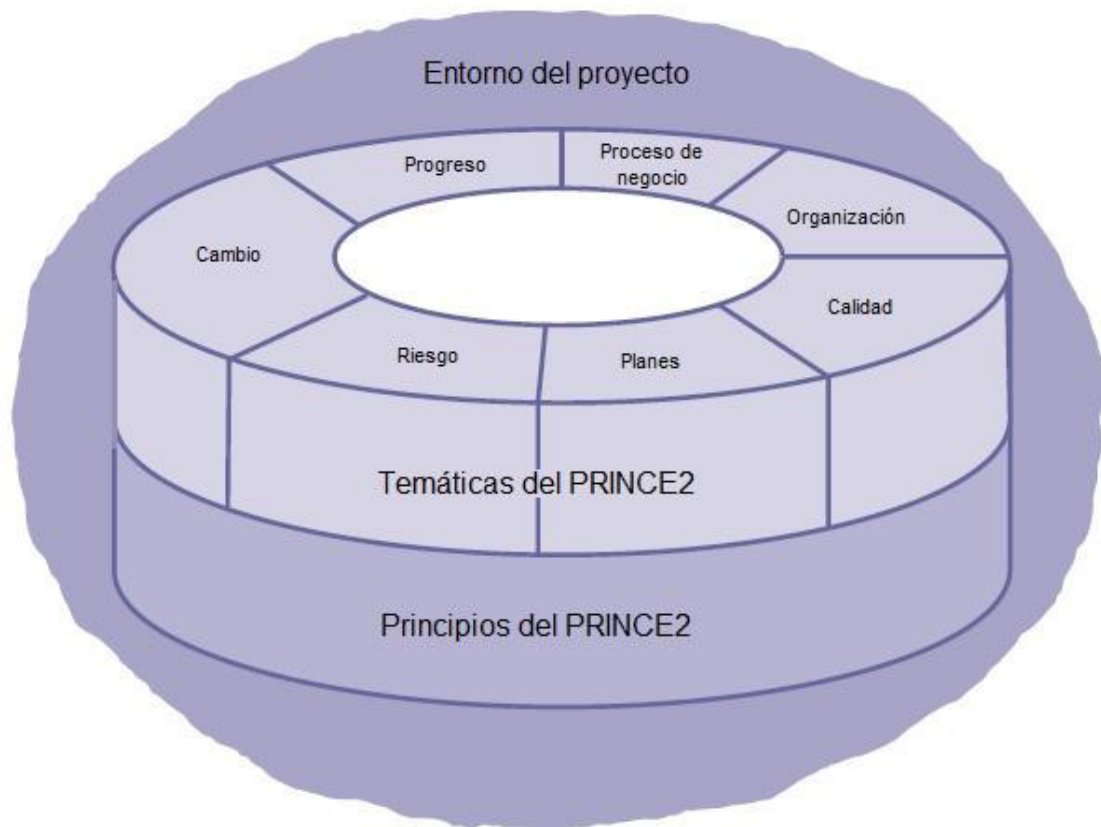


Figura N° 4 – Estructura del PRINCE2

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

Existen siete principios que deben de tomarse en cuenta para asegurar que un proyecto se está gestionado con la metodología PRINCE2.

Dichos principios y sus elementos se definen a continuación:

### 1. Justificación comercial continua

Un proyecto PRINCE2 posee justificación comercial continua. Lo cual exige que en un proyecto:

- Exista un motivo justificable para iniciarlo.
- La justificación se mantenga valida durante el ciclo de vida del proyecto.
- La justificación se documente y se apruebe.
- La justificación se documente en un Business Case.

## **2. Aprender de la Experiencia**

Los equipos de proyectos PRINCE2 aprenden de experiencias previas: las lecciones son buscadas, registradas y se actúa en consecuencia de ello durante toda la vida del proyecto.

En PRINCE2, aprender de la experiencia impregna el siguiente método:

- Al momento de iniciar el proyecto: Se deben revisar los proyectos anteriores o similares para ver si las lecciones aprendidas se podrían aplicar.
- A medida que el proyecto progresa: El proyecto debería continuar aprendiendo. Las lecciones deberían incluir todos los informes y reportes.
- A medida que el proyecto cierra: El proyecto debería comunicar las lecciones.

## **3. Roles y responsabilidades definidos**

En un proyecto PRINCE2 se definen roles y responsabilidades en una estructura organizativa que calza con los intereses comerciales de la empresa, de los usuarios y de los proveedores como partes interesadas.

Todos los proyectos presentan los siguientes stakeholders principales:

- “Patrocinadores comerciales”, quienes definen los objetivos y aseguran que la inversión comercial produzca valor monetario.
- “Usuarios”, quienes una vez completado el proyecto, utilizan los productos para permitir obtener los beneficios esperados.
- “Proveedores”, que proporcionan el conocimiento y los recursos requeridos por el proyecto (estos pueden ser internos o externos).

#### **4. Gestión por fases**

Un proyecto PRINCE2 se planifica, se supervisa y se controla bajo una base de fase por fase.

PRINCE2 resuelve la cuestión del horizonte de planificación:

- Dividiendo el proyecto en una serie de fases de gestión.
- Teniendo un plan del proyecto de alto nivel y un plan de la fase actual detallado.
- Planificando, delegando, supervisando y controlando el proyecto bajo una base de fase por fase.

#### **5. Gestión por excepción**

Un proyecto PRINCE2 define tolerancias para cada objetivo del proyecto con la finalidad de establecer los límites de autoridad delegada.

Las rendiciones de cuentas se establece al:

- Delegar autoridad desde un nivel de gestión hacia el siguiente al fijar tolerancias respecto a seis objetivos para el respectivo nivel de plan:
  - Tiempo: Mas o menos un periodo de tiempo respecto de las fechas límite de terminación.
  - Coste: Mas o menos un monto del presupuesto planificado.
  - Calidad: Mas o menos una desviación respecto de una meta de calidad.
  - Alcance: Variación permitida en los productos del plan.
  - Riesgo: Limites respecto de los riesgos totales del plan, o limites sobre cualquier amenaza individual.

- Beneficio: Mas o menos una desviación respecto de una meta de mejora.
- Fijar controles de tal manera que si se prevé que se excederán esas tolerancias, se involucre de inmediato al nivel de gestión siguiente para que se pueda tomar una decisión sobre la manera de proceder.
- Implementar un mecanismo de garantía de tal manera que cada nivel de gestión tenga la confianza que dichos controles son efectivos.

## **6. Enfoque en los productos**

Un proyecto PRINCE2 se enfoca en la definición y entrega de productos; en particular, sobre sus exigencias de calidad.

Sin un enfoque en los productos, los proyectos están expuestos a severos riesgos tales como:

- Disputa de aceptación.
- Retrabajos.
- Cambios descontrolados (“aumento del alcance”).
- Insatisfacción de los usuarios.
- Subestimación de las actividades de aceptación.

## **7. Adaptación para encajar con el entorno del proyecto**

PRINCE2 se adapta para encajar con el entorno, tamaño, complejidad, importancia, capacidad y riesgos del proyecto.

El propósito de la adaptación es:

- Asegurar que el método de gestión del proyecto se relacione con el entorno del proyecto.

- Asegurar que los controles del proyecto se basan en el tamaño, complejidad, importancia, importancia, capacidad y riesgo del proyecto.

#### **2.4.3.2.2 Temáticas**

Las temáticas de PRINCE2 describen aspectos de la gestión del proyecto que se deben abordar frecuentemente.

La fortaleza del PRINCE2 radica en la forma como las siguientes 7 temáticas siguientes son integradas, y esto es logrado gracias al tratamiento específico que da PRINCE2 a cada una de ellas; es por ello que se diseñaron cuidadosamente para unirlos de manera efectiva.

### **1. Caso de negocio**

El proyecto se inicia con una idea que es considerada debido a que posee un valor potencial para la organización.

Esta temática aborda la manera en que la idea es desarrollada para convertirse en una proposición de inversión viable para la organización y la manera en como la gestión del proyecto mantiene la atención en los objetivos de la organización durante todo el proyecto.

Este tema contesta a la pregunta: ¿por qué?

El propósito del caso de negocio es establecer mecanismos para juzgar si el proyecto es (y se mantiene) deseable, viable y alcanzable como un medio para apoyar la toma de decisión en su (continua) inversión.

En la Figura N° 5 se expone la ruta para desarrollar el caso de negocio

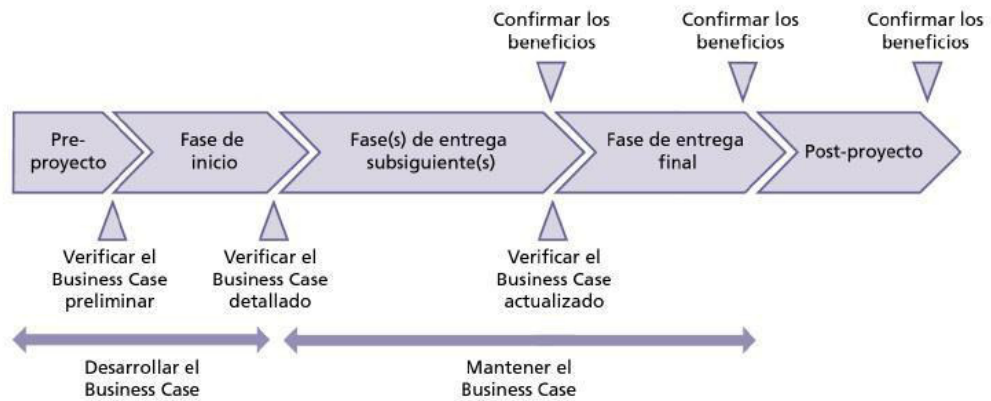


Figura N° 5 – Ruta de desarrollo del caso de negocio del PRINCE2

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

## 2. Organización

La organización patrocinadora del proyecto necesita asignar el trabajo a gerentes quienes serán responsables de él y conducirlos hacia su culminación.

Esta temática describe los roles y las responsabilidades en el equipo temporal del proyecto PRINCE2 que se requiere para gestionar el proyecto con efectividad.

Este tema responde a la pregunta: ¿Quién?

El propósito de la organización es definir y establecer la estructura de rendición de cuentas y responsabilidades.

En la Figura N° 6 se exponen los niveles dentro de la estructura de gestión del proyecto.

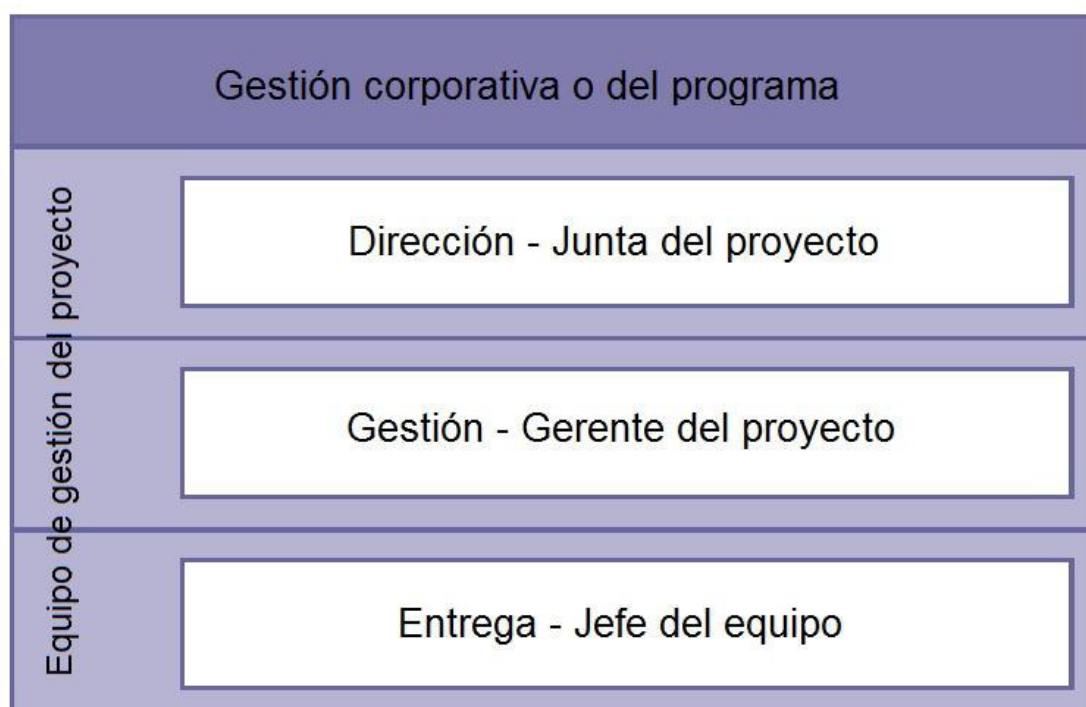


Figura N° 6 – Niveles dentro de la estructura de gestión del proyecto.

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

### 3. Calidad

Esta temática explica cómo es que la idea inicial se desarrolla de modo que todos los participantes comprendan cuáles son los atributos de calidad de los productos a entregar y luego la manera en que la gestión del proyecto asegura que estas exigencias se entreguen.

Este tema responde a la pregunta: ¿Quién?

En la Figura N° 7 se expone la secuencia existente en la auditoria de calidad.



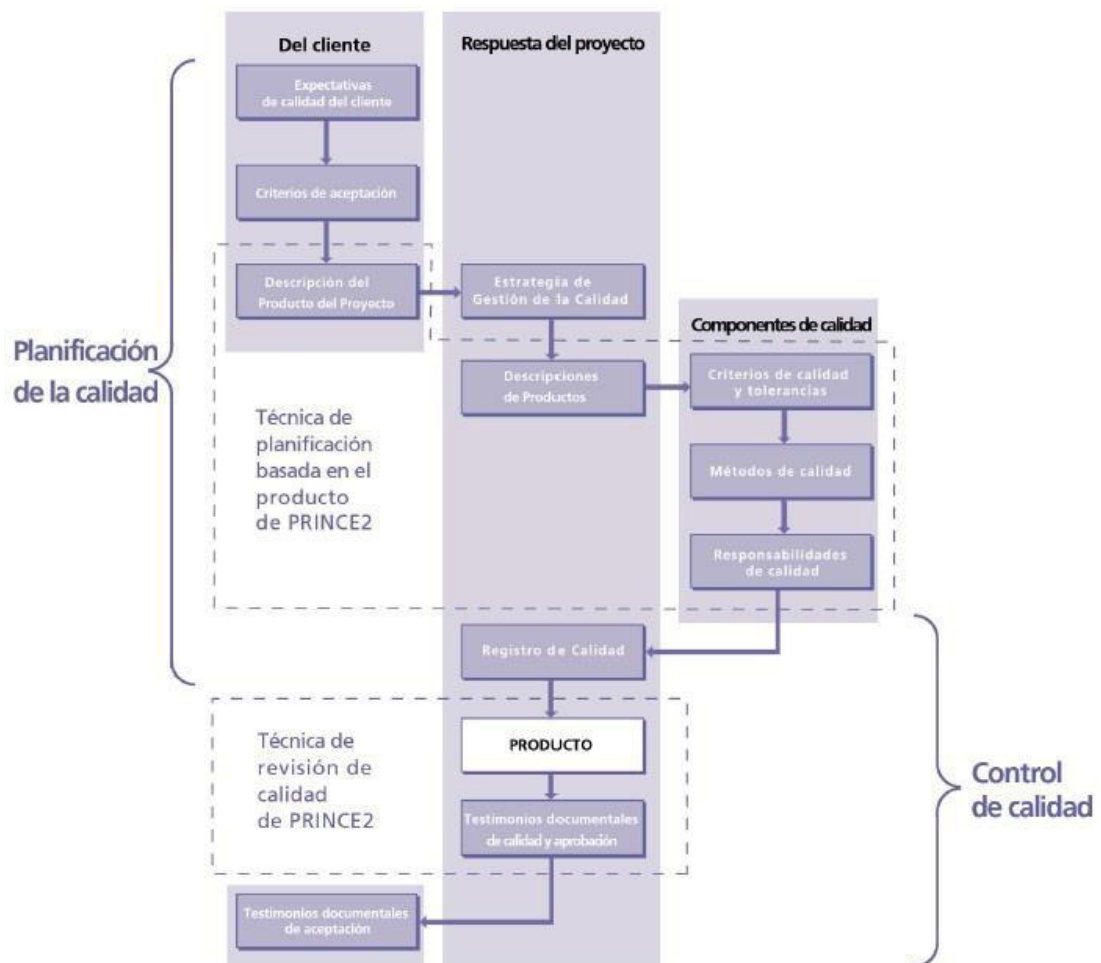


Figura N° 7 – Niveles dentro de la estructura de gestión del proyecto.

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

#### 4. Planes

Los proyectos PRINCE2 proceden en base a una serie de planes aprobados. Esta temática complementa la temática de la calidad al describir los pasos requeridos para desarrollar los planes y las técnicas que PRINCE2 debe de aplicar.

En PRINCE2, los planes se hacen corresponder a las necesidades del personal en los diversos niveles de la organización. Son el foco de la comunicación y del control durante todo el proyecto.

Este tema responde a las preguntas: ¿Cómo? ¿Cuánto? ¿Cuándo?

El propósito de esta temática es facilitar la comunicación y el control definiendo los medios para entregar los productos.

En la Figura N° 8 se exponen los niveles de planificación del PRINCE2.

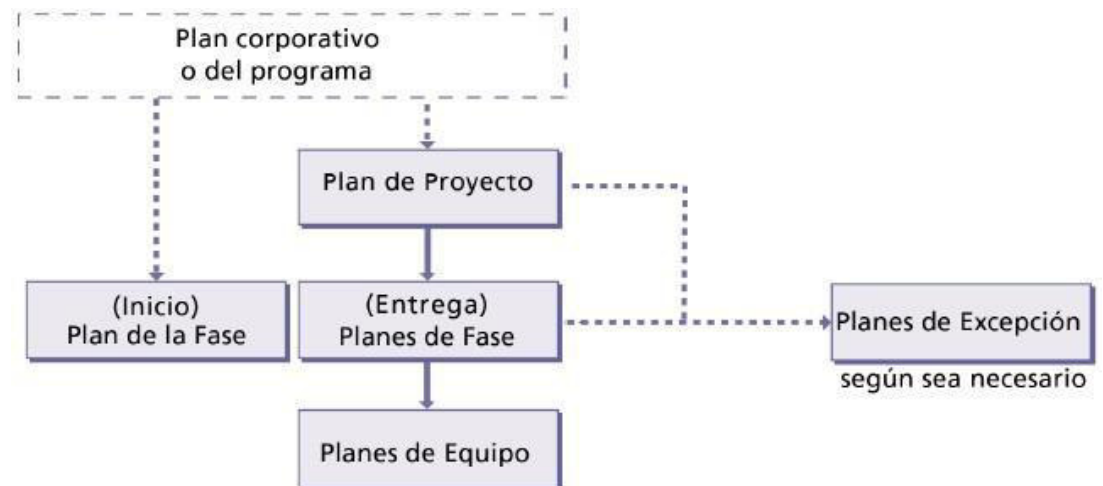


Figura N° 8 – Niveles de planificación dentro del PRINCE2.

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

## 5. Riesgo

De manera típica los proyectos conllevan más riesgos que la actividad operacional estable.

Esta temática aborda la manera en que la gestión del proyecto gestiona la incertidumbre en sus planes y en el entorno del proyecto más amplio.

Este tema responde a las preguntas: ¿Qué pasa si...?

El propósito de esta temática es identificar, evaluar y controlar la incertidumbre y, en consecuencia, mejorar las posibilidades de que el proyecto sea exitoso.

En la Figura N° 9 se exponen los procedimientos de la Gestión del riesgo.

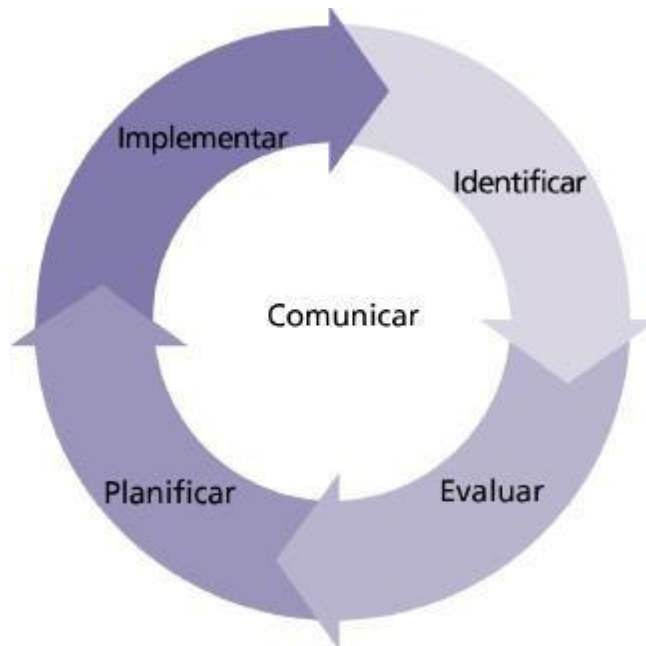


Figura N° 9 – Procedimientos de Gestión de Riesgos del PRINCE2.

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

## 6. Cambio

Esta temática describe la manera en que la gestión del proyecto evalúa y actúa sobre las cuestiones que tienen un posible impacto en cualquiera de los aspectos base del proyecto (sus planes y/o productos completados).

Las cuestiones pueden ser problemas generales no previstos, solicitudes de cambio o instancias en las que la calidad haya fallado.

Este tema responde a las preguntas: ¿Cuál es el impacto?

En la Figura N° 10 se exponen los procedimientos de control de cambios y cuestiones.



Figura N° 10 – Los procedimientos de control de cambios y cuestiones del PRINCE2.

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

## 7. Progreso

Esta temática aborda la viabilidad continua de los planes.

La temática explica el progreso de toma de decisiones para aprobar planes, el seguimiento del rendimiento real y el proceso de presentación de excepciones si los eventos no salen según lo indicado en el plan. En última instancia, la temática del progreso determinará si el proyecto deberá proceder y de qué manera.

Este tema responde a las preguntas: ¿Dónde estamos ahora? ¿Adónde vamos? ¿Deberíamos continuar?

El propósito de la temática de progreso es establecer mecanismos para hacer un seguimiento y comparar los logros reales con los logros planificados; proporcionar un pronóstico de los objetivos del proyecto y de la viabilidad continua del proyecto; y controlar cualquier desviación inaceptable.

En la Figura N° 11 se expone la delegación de tolerancia y presentación de informes sobre el progreso real y previsto.



Figura N° 11 – Delegación de tolerancia y presentación de informes sobre el progreso real y previsto del PRINCE2.

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

#### **2.4.3.2.3 Procesos:**

Los procesos describen una progresión paso a paso del ciclo de vida del proyecto, desde la puesta en marcha hasta su cierre. Cada proceso entrega una lista de control para las actividades recomendadas, los productos y las responsabilidades afines.

La Figura N° 12 resume los procesos del PRINCE2

El PRINCE2 define 7 procesos, los cuáles son:

## **1. Puesta en Marcha de un Proyecto (SU)**

En este proceso, se conforma el equipo del proyecto y se prepara un resumen del proyecto (describe, a grandes rasgos, lo que el proyecto está tratando de lograr y la justificación para hacer el negocio).

Además, se plantea el enfoque global y se prevé la próxima etapa del proyecto.

Una vez que este trabajo está hecho, se pide a la junta del proyecto que autorice la siguiente fase, la de iniciar el proyecto.

Principales actividades:

- El nombramiento de un ejecutivo y un director de proyecto
- El diseño y la designación de un equipo de gestión de proyectos
- La preparación de un resumen del proyecto
- Definir el enfoque del proyecto y la planificación de la próxima etapa (iniciación).

## **2. Dirección de un Proyecto (DP)**

Este proceso determina la forma en la que la junta del proyecto (que incluye funciones tales como el patrocinador ejecutivo o el sponsor del proyecto) debe controlar la totalidad del proyecto.

Como se mencionó anteriormente, la junta del proyecto puede autorizar la etapa de iniciación, y también puede autorizar un proyecto.

La Dirección del proyecto también dicta cómo la junta del proyecto debe autorizar un plan de etapas, incluyendo cualquier plan de etapas que sustituya a un plan de la etapa actual, debido a circunstancias imprevistas.

También se cubre la forma en que la junta puede dar una dirección ad hoc para un proyecto y la forma en que debe ser cerrado un proyecto.

Las principales actividades de este proceso son:

- Autorización de Iniciación
- Autorización del proyecto
- Autorización de una etapa o un plan de excepción
- Asignación de la dirección Ad-Hoc
- Determinación de cómo se confirma el cierre del proyecto.

### **3. Iniciar un Proyecto (IP)**

Este proceso se basa en el trabajo de la puesta en marcha y el resumen del proyecto, este resumen contribuye con la configuración del caso de negocio.

El enfoque adoptado anteriormente sirve para asegurar la calidad en el proyecto, pues se acordó junto con el enfoque general para el control del proyecto en sí mismo (control de proyectos).

Del Plan General, se crean los archivos del proyecto. Además también se crea un plan para la siguiente etapa del proyecto. La información resultante de las dos etapas anteriores debe ser puesta ante la junta del proyecto para que se autorice el proyecto en sí.

- Las principales actividades son:
- Planificación de la calidad
- Planificación del proyecto
- Refinar el modelo de negocio y riesgos
- Establecer los controles del proyecto
- La creación de archivos del proyecto y montaje de un documento de inicio del proyecto.

#### **4. Control de una Fase (CS)**

PRINCE2 sugiere que los proyectos deberían ser divididos en etapas y estos subprocesos se deben controlar individualmente.

Fundamentalmente esto incluye la manera en que las etapas del trabajo están autorizadas y recibidas.

También especifica la forma en que el progreso debe ser monitoreado y cómo los aspectos más destacados de los progresos deben ser reportados a la junta del proyecto.

Se propone un medio para capturar y evaluar los problemas del proyecto, junto con la forma en que deben ser tomadas las acciones correctivas. Asimismo, establece el método por el cual ciertos problemas del proyecto deben ser escalados a la junta del proyecto

.

Las principales actividades son:

- Autorización del paquete de trabajo.
- Evaluar los progresos de captura y análisis de los problemas del proyecto.
- Revisar el estado de cada etapa.
- Destacar la presentación de informes.
- Detectar la escalabilidad de los problemas.
- Tomar acciones correctivas y recibir un paquete de trabajo completo.



## **5. Gestión de la Entrega de Productos (MP)**

El proceso de gestión en la entrega de productos tiene el propósito de controlar la relación entre el Gestor del proyecto y el Jefe de Equipo mediante la colocación de los requisitos formales relativos a la aceptación, la ejecución y la entrega del proyecto de trabajo.

Los objetivos del proceso son los siguientes:

- Asegurarse de que la elaboración de los productos esté acorde a su destino y haya sido autorizado y acordado.
- Que tanto el director del equipo, los miembros del equipo y los proveedores estén de acuerdo y claros en cuanto a lo que se produce. Teniendo en cuenta los costos y plazos.
- Que los productos previstos sean entregados dentro de las expectativas de tolerancia.
- Que la información de los avances se proporcione al Gerente del Proyecto en la frecuencia acordada para asegurar que el proyecto está dentro de las expectativas esperadas.

Las principales actividades son:

- Aceptar el conjunto de etapas del trabajo
- Ejecutar el conjunto de etapas del trabajo
- Entregar el resultado del Proyecto.

## **6. Gestión de los Límites de Fase (SB)**

El Control de Etapas debe hacerse durante el desarrollo de la Etapa, pero la Gestión de Límites debe hacerse al final de una Etapa.

La más obvio es tener planeado la siguiente etapa y tener construido y el plan general del proyecto.

Este proceso debe determinar el riesgo del modelo de negocio y un plan de modificación según sea necesario.

El proceso también abarca lo que debe hacerse de una etapa que ha ido más allá de sus niveles de tolerancia. Finalmente, el proceso determina la forma final de la etapa.

Las principales actividades son:

- La planificación de una etapa
- La actualización de un plan de proyecto
- La actualización de un caso de negocio del proyecto
- La actualización del registro de riesgos
- La etapa final de presentación de informes
- La producción de un plan de excepción

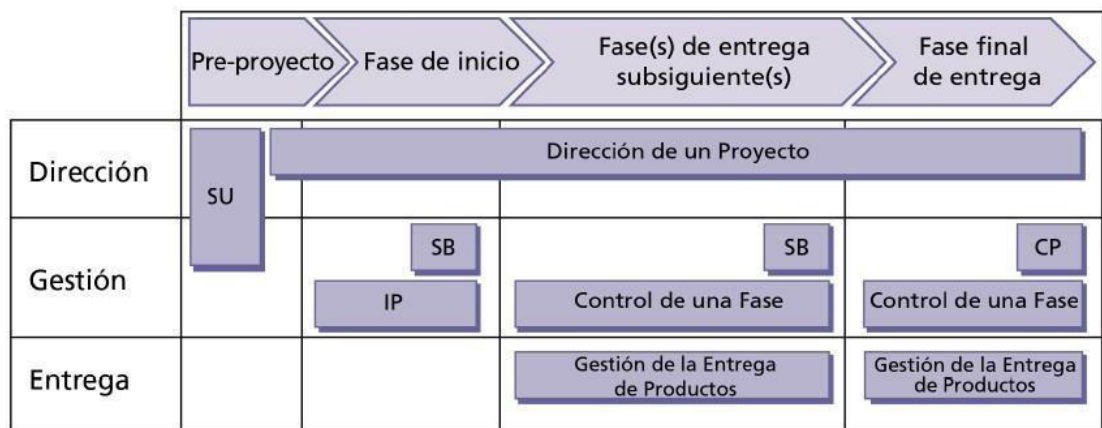
## **7. Cierre un proyecto (CP)**

Esto incluye las cosas que se deben hacer al final de un proyecto.

El proyecto debe ser formalmente Terminado (y los recursos liberados para su asignación a otras actividades), se debe evaluar formalmente el proyecto e identificar las acciones posteriores.

Las principales actividades son

- La clausura del proyecto
- La identificación de las acciones de seguimiento
- La evaluación del proyecto.



**Leyenda**

SU = Puesta en Marcha de un Proyecto  
 IP = Inicio de un Proyecto  
 SB = Gestión de Límites de Fase  
 CP = Cierre de un Proyecto

**Nota**

- Tanto los niveles de dirección como de gestión utilizan la Puesta en Marcha de un Proyecto.
- Debería haber como mínimo dos fases de gestión, la primera de las cuales es la fase de inicio.
- La Gestión de Límites de Fase se utiliza por primera vez al final de la fase de inicio y se repite al final de cada fase subsiguiente, salvo la fase final. También se utiliza para preparar Planes de Excepción, lo cual se puede hacer en cualquier momento, incluyendo durante la fase final.
- Opcionalmente, para los inicios complejos o prolongados, Control de una Fase y Gestión de la Entrega de Productos se pueden utilizar para gestionar la fase de inicio.

Figura N° 12 – Procesos del PRINCE2.

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

#### 2.4.3.2.2.4 Adaptación del PRINCE2 al entorno del proyecto:

PRINCE2 es un marco flexible que se puede adaptar con facilidad a cualquier tipo o tamaño de proyecto; no es una solución única para dejar contentos a todos;

PRINCE2 se puede utilizar cualquiera sea la escala, la complejidad, la ubicación geográfica o cultural del proyecto, tanto si es parte de un programa como si está gestionando como un proyecto independiente.

De hecho, es un principio que un proyecto PRINCE2 adapte el método para que sea apropiado para cada contexto.

El concepto de adaptación se refiere al uso apropiado de PRINCE2 en cualquier proyecto dado, asegurando que haya la cantidad correcta de planificación, control, gobierno y uso de los procesos y temáticas.

La Figura N° 13 muestra la influencia en la exigencia de Adaptación

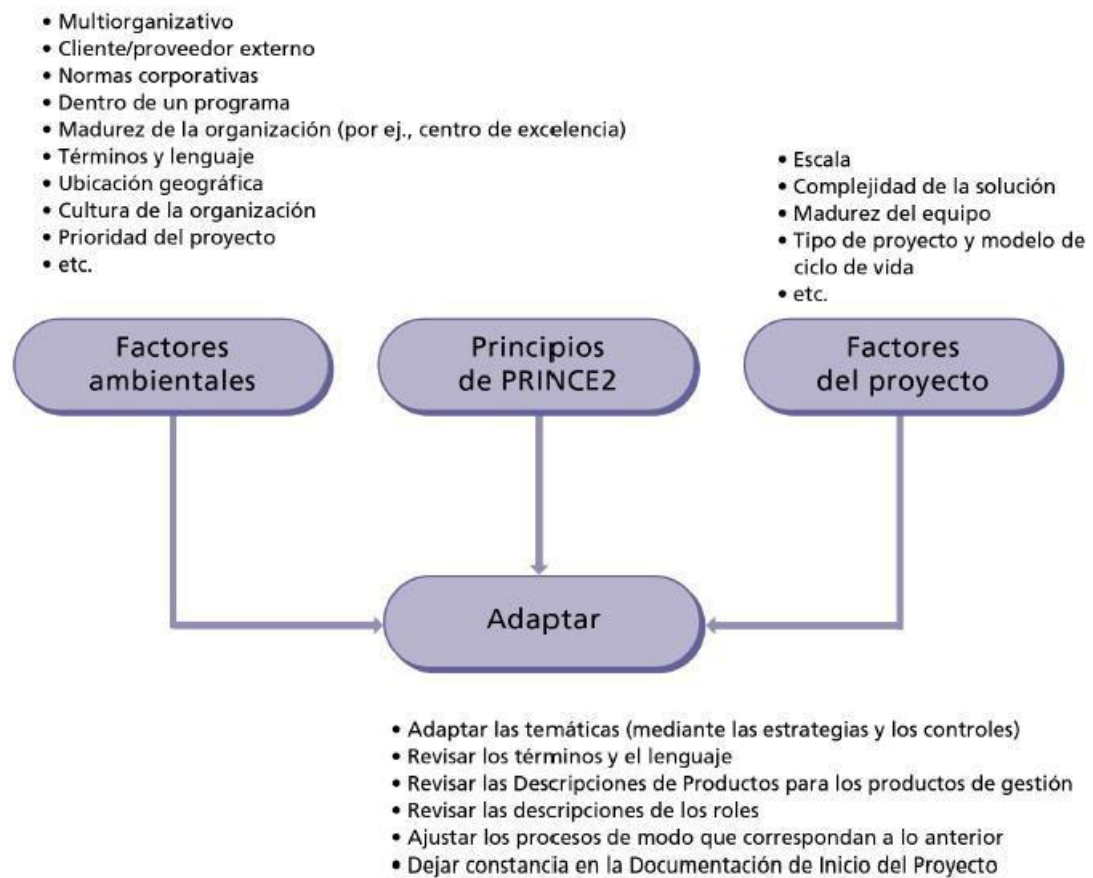


Figura N° 13 – Influencia en la exigencia de Adaptación

Fuente: Gestionando proyectos exitosos con PRINCE2

### 2.4.3.3 SCRUM

#### 2.4.3.3.1 Definición y propósito

Según Schwaber y Sutherland (2013), Scrum es un marco de referencia para el desarrollo y mantenimiento de productos que está basada en un proceso iterativo y es utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de softwares.

Al principio, Scrum era utilizado únicamente para el desarrollo de productos de software; sin embargo, su uso se ha diversificado y ahora también se emplea en entornos que trabajan con requisitos inestables y que requieren

rapidez y flexibilidad; situaciones frecuentes en el desarrollo de determinados sistemas de software.

En la Figura N° 14, se tiene una visión general de Scrum.

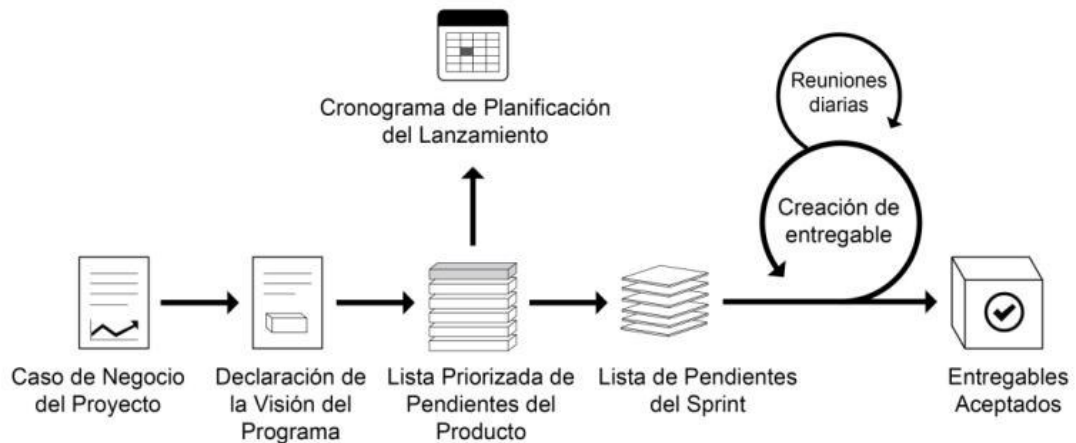


Figura N° 14 – Visión general de Scrum

Fuente: Cuerpo de conocimiento de SCRUM (Guía del SBOK)

#### 2.4.3.3.2 Estructura del Scrum

Según Schwaber y Sutherland (2013), el marco de trabajo Scrum consiste en el establecimiento de los roles, eventos, artefactos y reglas; y a su vez emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la planificación y el control del riesgo.

### 1. Eventos SCRUM

Los eventos prescritos se usan en Scrum para crear regularidad y para minimizar la necesidad de reuniones no definidas en Scrum.

#### 1.1 SPRINT

El corazón de Scrum es un Sprint, una caja de tiempo de un mes o menos.

Los Sprints tienen duraciones consistentes a lo largo de un esfuerzo de desarrollo. Un nuevo Sprint comienza inmediatamente después de que concluye el anterior Sprint.

Los Sprints se conforman de: Planificación de Sprints Scrums diarios, Revisión de Sprint y Sprint retrospectivo.

- Planificación de Sprint: Jornada de trabajo previa al inicio de cada sprint en la que se determina cuál va a ser el trabajo y los objetivos que se deben cumplir en esa iteración.
- Scrums diarios: Breve revisión del equipo del trabajo realizado hasta la fecha y la previsión para el día siguiente.
- Revisión de Sprint: Análisis y revisión de Incremento generado.
- Sprint retrospectivo es una oportunidad para que el equipo Scrum se inspeccione y cree un plan para mejoras que se implementarán durante el próximo Sprint.

## **2. Elementos**

Los elementos definidos en Scrum son:

- Product Backlog: Lista de requisitos de usuario que se origina con la visión inicial del producto y va creciendo y evolucionando durante el desarrollo.
- Sprint Backlog: Lista de los trabajos que debe realizar el equipo durante el sprint para generar el incremento previsto

### **3. Roles**

Scrum clasifica a todas las personas que intervienen o tienen interés en el desarrollo del proyecto de la siguiente manera:

- Propietario del producto
- Líder de Scrum
- Equipo.

Todas las responsabilidades del proyecto se reparten en tres roles:

#### **1. Propietario del Producto**

Es el rol que va a determinar los requerimientos. Este rol normalmente lo cumple una persona que conozca a fondo las necesidades y pueda proporcionar información necesaria en el momento preciso.

Representa a todos los interesados en el producto final.

Sus responsabilidades son:

- Financiación del proyecto
- Requisitos del sistema
- Retorno de la inversión del proyecto
- Lanzamiento del proyecto

#### **2. Líder del Proyecto**

Responsable del proceso Scrum, de cumplir la meta y resolver los problemas. Así como también, de asegurarse que el proyecto se lleve a cabo de acuerdo con las prácticas, valores y reglas de Scrum y que progrese según lo previsto.

Interactúa con el cliente y el equipo. Coordina los encuentros diarios, y se encarga de eliminar eventuales obstáculos. Debe ser miembro del equipo y trabajar a la par.

### **3. Equipo de Desarrollo**

Está conformado por todas las personas que son parte del proyecto.

En esta metodología, no existen diseñadores, analistas, programadores.

Si bien cada persona cumple una función de acuerdo con actividades requeridas, todos son parte del equipo y deben ser capaces de saber todo acerca del proyecto. La dimensión del equipo total de Scrum no debería ser superior a veinte personas. Si hay más, lo más recomendable es formar varios equipos, no hay una técnica oficial para coordinar equipos múltiples.

Responsable de transformar el Sprint Backlog en un incremento de la funcionalidad del software. Tiene autoridad para reorganizarse y definir las acciones necesarias o sugerir remoción de impedimentos.

### **4. Control de la Evolución del Proyecto**

Scrum controla de forma empírica y adaptable la evolución del proyecto, empleando las siguientes prácticas de la gestión ágil:

#### **1. Revisión de las iteraciones**

Al finalizar cada iteración (normalmente 30 días) se lleva a cabo una revisión con todas las personas implicadas en el proyecto. Este es el



periodo máximo que se tarda en reconducir una desviación en el proyecto o en las circunstancias del producto.

## **2. Desarrollo incremental**

El desarrollo incremental implica que al final de cada iteración se dispone de una parte del producto operativa que se puede inspeccionar y evaluar.

## **3. Desarrollo evolutivo**

Los modelos de gestión ágil se emplean para trabajar en entornos de incertidumbre e inestabilidad de requisitos. En Scrum se toma la inestabilidad como una premisa, y se adoptan técnicas de trabajo para permitir esa evolución.

El desarrollo Scrum va generando el diseño y la arquitectura final de forma evolutiva durante todo el proyecto.

## **4. Auto-organización**

La gestión predictiva confía la responsabilidad de su resolución al gestor de proyectos. En Scrum los equipos son auto organizados (no autodirigidos), con margen de decisión suficiente para tomar las decisiones que consideren oportunas.

## **5. Colaboración**

Las prácticas y el entorno de trabajo ágiles facilitan la colaboración del equipo. Esta es necesaria, porque para que funcione la autoorganización como un control eficaz. Cada miembro del equipo debe colaborar de forma abierta con los demás, según sus capacidades y no según su rol o su puesto.

## **CAPITULO III - MÉTODO**

Para realizar el estudio se ha elaborado un plan de trabajo que consta de las siguientes etapas:

1. Recopilación de información de los proyectos en estudio.
2. Análisis de la información recopilada para estimar las causas de los retrasos que generaron sobrecostos.
3. Selección del marco de referencia para gestionar los proyectos.
4. Análisis de los resultados para la toma de decisiones.

### **3.1. Recopilación de información**

Para la recopilación de información fue necesario realizar una lista de verificación sobre la data disponible que posee la empresa consultora de los proyectos pasados.

Sólo se consideraron aquellos proyectos ejecutados durante los años 2015 y 2016 que tuvieron sobrecostos por retrasos en la presentación de entregables y cuyo registro de información estuviera completo en el acervo documental digital de la empresa consultora, los cuáles se muestran en la Tabla N°5.

El gerente y asesor del proyecto fueron los mismos en cada uno de los proyectos mencionados en la Tabla N°5, a excepción de los analistas, quienes fueron todos diferentes, y del gerente general, que estuvo presente en todos los proyectos.

Nº	Nombre del Proyecto	Periodo de ejecución
1	Diagnóstico del Sistema de Control Interno bajo el modelo de gestión por procesos.	2015
2	Diagnóstico e implementación del Sistema de Control Interno bajo el modelo de gestión por procesos y gestión de riesgos.	2015 - 2016
3	Diagnóstico del Sistema de Control Interno.	2016

Tabla N° 5: Proyectos ejecutados durante los años 2015-2016 con sobrecostos por retrasos en entregables.

Fuente: Empresa consultora

A continuación se muestra en la Tabla N°6 la lista de verificación de la información recopilada de uno de los proyectos considerados.

Esta lista de verificación recoge 6 fuentes de información necesarias para realizar el análisis de estimación de causas de los retrasos que generaron sobrecostos, dichas fuentes son: Correos intercambiados entre el cliente y la empresa consultora, las cartas enviadas y recibidas del cliente, los cronogramas de actividades, los presupuestos estimados, los entregables y el contrato firmado por ambas partes.

Unas listas de verificación similares se construyeron por cada uno de los proyectos mencionados en la Tabla N°6.

Nombre del proyecto	Diagnóstico e implementación del Sistema de Control Interno bajo el modelo de gestión por procesos y gestión de riesgos.	
Fuente de información	Si	No
Correos	✓	
Cartas	✓	
Cronograma de actividades	✓	
Presupuestos estimados	✓	
Entregables del proyecto	✓	
Contrato	✓	

Tabla N° 6: Lista de verificación de información recopilada  
Fuente: Empresa consultora

### 3.2. Análisis de la información recopilada

Luego de obtenidos los datos, se procede a analizarlos utilizando unas fichas descriptivas para cada proyecto, un diagrama de causa y efecto y la técnica de los 5 porqué.

#### 3.2.1 Fichas descriptivas

Se utilizaron unas fichas descriptivas para resumir el cruce de información realizado a los correos intercambiados entre el cliente y la empresa consultora, las cartas enviadas y recibidas del cliente, los cronogramas de actividades, los presupuestos estimados, los entregables y el contrato con la finalidad de encontrar los retrasos durante el inicio, la ejecución y el final del proyecto para calcular el monto total de los sobrecostos por estos retrasos.

En la Tabla N° 7 se muestra la ficha descriptiva del proyecto N°1 correspondiente al periodo de ejecución 2015 elaborada en base a la información recopilada.

<b>Nombre del proyecto</b>	Diagnóstico del Sistema de Control Interno bajo el modelo de gestión por procesos.
Duración	100 días calendario
Retraso en la fecha de inicio del proyecto	0 días
Retraso durante la ejecución del proyecto	10 días
Retraso en la fecha de fin del proyecto	0 días
Cantidad total de retraso	10 días
Cantidad total de sobrecostos	S/. 3,830.00

Tabla N° 7: Ficha descriptiva del proyecto N° 1 correspondiente al periodo de ejecución 2015

Fuente: Empresa consultora

La cantidad total de retraso durante la ejecución del proyecto considera los días extra que los participantes invirtieron para cumplir con los plazos de presentación de entregables y los días extra invertidos en la corrección de observaciones realizadas por el cliente.

La cantidad total de sobrecostos se calculó en base al salario percibido por cada uno de los participantes del proyecto durante los días extra trabajados.

Se construyeron fichas similares para los otros dos proyectos mencionados, tal como se puede apreciar en las siguientes tablas mostradas a continuación:

<b>Nombre del proyecto</b>	Diagnóstico e implementación del Sistema de Control Interno bajo el modelo de gestión por procesos y gestión de riesgos.
Duración	90 días calendario
Retraso en la fecha de inicio del proyecto	0 días
Retraso durante la ejecución del proyecto	7 días
Retraso en la fecha de fin del proyecto	0 días
Cantidad total de retraso	7 días
Cantidad total de sobrecostos	S/. 2,681.00

Tabla N° 8: Ficha descriptiva del proyecto N° 2 correspondiente al periodo de ejecución 2015 - 2016

Fuente: Empresa consultora

<b>Nombre del proyecto</b>	Diagnóstico del Sistema de Control Interno.
Duración	30 días calendario
Retraso en la fecha de inicio del proyecto	0 días
Retraso durante la ejecución del proyecto	4 días
Retraso en la fecha de fin del proyecto	0 días
Cantidad total de retraso	4 días
Cantidad total de sobrecostos	S/. 1,532.00

Tabla N° 9: Ficha descriptiva del proyecto N° 3 correspondiente al periodo de ejecución 2016

Fuente: Empresa consultora

Una vez obtenidas las fichas descriptivas de cada uno de los proyectos, se elaboró un diagrama de causa y efecto.

### 3.2.2 Diagrama de causa y efecto

En la figura N° 15 se observa el uso de un diagrama de causa y efecto para identificar, organizar y clasificar las causas principales del problema de sobrecostos por retrasos.

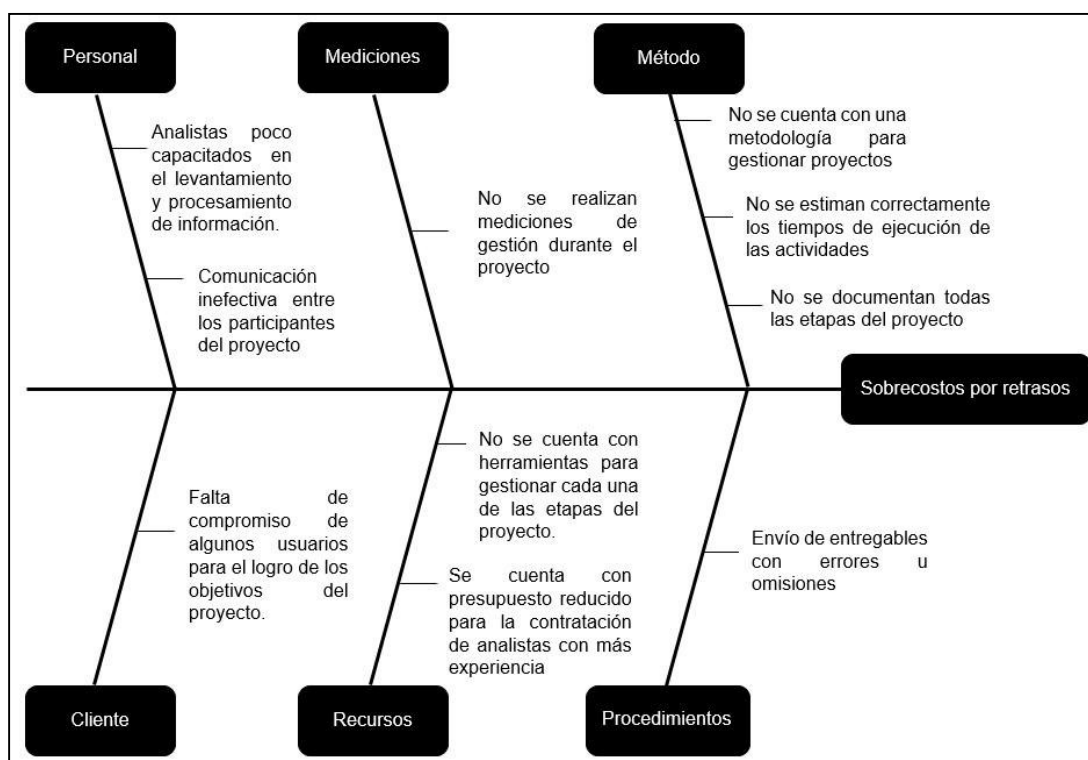


Figura N° 15: Diagrama de causa y efecto para identificación de las causas de los sobrecostos por retrasos

Fuente: Empresa consultora

La construcción de este diagrama es producto de una lluvia de ideas que se obtuvo luego de una entrevista con el gerente general de la empresa y el gerente de proyectos, en la cual cada participante dio sus opiniones sobre el origen del problema de sobrecostos por retrasos, para luego asociarlas y dar lugar a un único enunciado.

Una vez identificadas las causas, se solicitó al gerente general y al gerente de proyectos realizar una lista ordenando de mayor a menor en cuanto a prioridad las 4 causas más importantes para realizar un análisis más exhaustivo a través de la técnica de los 5 porqués.

Dicho listado se presenta a continuación:

N°	Causa priorizada
1	No se realizan mediciones de gestión durante el proyecto
2	No se cuenta con una metodología para gestionar proyectos
3	No se estimaron correctamente los tiempos de ejecución de las actividades
4	Envío de entregables con errores u omisiones

Tabla N° 10: Causas priorizadas

Fuente: Empresa consultora

### 3.2.3 Técnica de los 5 porqués

Una vez que se obtuvo la lista de causa priorizadas, se utilizó la técnica de los 5 porqués para hallar las raíces de éstas causas, los cuáles fueron tomados como criterios de evaluación para la selección de la metodología.

En la Tabla N° 11 se observa el desarrollo de la herramienta.

La aplicación de ésta herramienta se realizó de manera similar a la del diagrama de causa y efecto, es decir a través de una lluvia de ideas en la cual cada participante del grupo presentó sus opiniones sobre el origen de cada una de las causas listadas, para luego asociarlas y dar lugar a un único enunciado.



N°	Causa	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
1	No se realizan mediciones de gestión del proyecto	Porque no se cuentan con indicadores y lineamientos de control	Porque no se establecen metas periódicas	Porque no se definen las actividades en base a las metas	Porque las actividades se definen y modifican según el avance del proyecto	Porque no se han desarrollado herramientas para la planificación, el seguimiento y control de las actividades.
2	No se cuenta con una metodología para gestionar proyectos	Porque los proyectos se gestionaban en base a la experiencia del gerente general y del gerente de proyectos.	Porque la empresa no cuenta con un especialista que pueda elaborar una metodología.	Porque la empresa consultora no destina presupuesto para la contratación de un especialista.	Porque el desarrollo de una metodología requiere invertir tiempo, dinero y esfuerzo adicional	Porque el desarrollo y los instrumentos utilizados para gestionar el proyecto deben de ajustarse a su complejidad
3	No se estimaron correctamente los tiempos de ejecución de las actividades	Porque surgieron demoras en el desarrollo de las actividades	Porque hubo sobrecarga de trabajo entre los analistas	Porque no se distribuyeron adecuadamente las actividades entre los analistas	Porque no se estimó la complejidad de cada una de las etapas del proyecto	Porque no se planificaron adecuadamente las etapas del proyecto.
4	Envío de entregables con errores u omisiones	Porque no se realiza una revisión completa del contenido del entregable	Porque no se asignó un responsable que supervise el contenido de los entregables	Porque hay más preocupación por terminar el entregable que por su revisión	Porque se quiere evitar que la empresa pague una penalidad por incumplimiento	Porque se quiere evitar que la empresa consultora obtenga un antecedente negativo en su record de servicios brindados.

Tabla N° 11: Análisis de la técnica de los 5 porqué de cada una de las causas priorizadas

Fuente: Elaboración propia

Los criterios de evaluación para la selección de la metodología corresponden al quinto porque de cada una de las causas analizadas, dichos criterios se definieron de la siguiente manera:

Primer criterio: Uso de herramientas

La metodología que se seleccione debe de proponer el uso de herramientas para gestionar de manera efectiva cada una de las etapas del proyecto.

Segundo criterio: Complejidad de implementación

La metodología que se seleccione no debe ser compleja de implementar ni su elaboración debe demandar demasiados recursos, debido a que va a ser constantemente utilizado en la gestión de los proyectos de la consultora.

Tercer criterio: Planificación previa

La metodología que se seleccione debe de contener una etapa de planificación previa a la ejecución del proyecto en la cual se detallen las actividades a realizarse.

Cuarto criterio: Control de calidad

La metodología que se seleccione debe de proponer el uso de técnicas o herramientas para el control de calidad de todo el proyecto.

### **3.3. Selección del marco de referencia para gestionar los proyectos**

Se ha optado por utilizar el proceso de análisis jerárquico (AHP, por sus siglas en ingles) para estructurar el problema de decisión y evaluar las alternativas de solución.

Fue necesario realizar una preparación previa a la aplicación del AHP, y aplicar las siguientes cuatro etapas según el esquema metodológico del AHP: Estructuración jerárquica del problema, valoración de elementos, priorización y síntesis y análisis de sensibilidad.

Se utilizó el software Expert Choice V.11 para modelar el caso y realizar el análisis de los resultados.

#### **3.3.1 Preparación previa a la aplicación del AHP**

##### **Definición de los participantes**

El equipo de trabajo encargado de seleccionar al grupo decisor estuvo conformado por el gerente general y el gerente de proyectos debido a que ellos son las personas que están directamente relacionadas con la gestión de los proyectos. El grupo decisor seleccionado lo conformaron tres expertos en

gestión de proyectos invitados por la gerencia debido a su amplio conocimiento en el tema.

### **Información requerida**

Se utilizó la información recopilada en las etapas 3.1 y 3.2 de esta sección para brindar sustento cuantitativo y cualitativo a la emisión de juicios.

La recopilación y consolidación de la información se realizó de manera anticipada para no retrasar el proceso de evaluación.

### **Tiempo y otros recursos asociados con el proceso.**

Se programaron dos talleres de trabajo en dos fechas diferentes con una duración aproximada de dos horas cada una.

Finalmente se modeló el caso de estudio en el software Expert Choice.

## **3.3.2 Estructuración jerárquica del problema**

A continuación se describe la estructuración jerárquica del problema.

### **3.3.2.1 Identificación del problema**

El problema que define a la selección es: ¿Cuál es el marco de referencia adecuado que se debe elegir para gestionar los proyectos de la empresa consultora?

### **3.3.2.2 Definición de la meta global u objetivo general**

La meta global u objetivo general se define como: Elegir el marco de referencia adecuado para gestionar los proyectos de la empresa consultora.

### **3.3.2.3 Identificación de criterios**

En el análisis de la información recopilada, se obtuvieron los criterios de evaluación para la selección de la metodología, los cuáles son:

Criterio 1: Uso de herramientas

Criterio 2: Complejidad de implementación

Criterio 3: Planificación previa

Criterio 4: Control de calidad

### 3.3.2.4 Identificación de las alternativas

Producto de la reunión con los tres expertos invitados, se generó una lista de metodologías candidatas que son utilizadas ampliamente en la gestión de proyectos, dichas alternativas se enumeran de la siguiente manera:

Alternativa 1: Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos - Guía del PMBOK®.

Alternativa 2: Proyectos en un Ambiente Controlado - PRINCE2™.

Alternativa 3: Metodología Ágil - SCRUM.

### 3.3.2.5 Árbol de Jerarquías

Una vez que se determinó el objetivo, los criterios y las alternativas de decisión, se graficó la descomposición del problema a través de un árbol de jerarquías, el cuál es mostrado en la Figura N° 16.

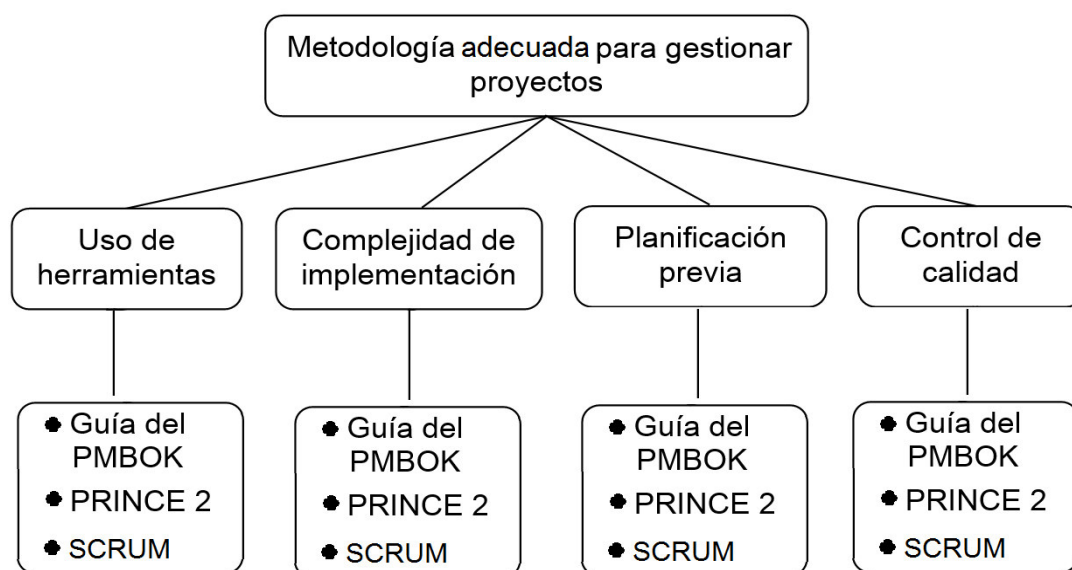


Figura N° 16: Árbol de jerarquías conteniendo objetivo, criterios y alternativas de decisión

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.2.6 Valoración de elementos**

Durante las reuniones de trabajo los participantes realizaron las comparaciones pareadas de los criterios y alternativas mediante juicios verbales, que luego se cuantificaron según la escala de la Tabla N° 3. Estos juicios se plasmaron en las tablas de comparaciones pareadas correspondientes.

A continuación se detallan los juicios de valor y evaluaciones obtenidas por el grupo decisor.

#### **Prioridad respecto a la meta**

Para asignar las prioridades se consideró el árbol de jerarquías de la Figura N° 16 del problema de decisión, son cuatro los criterios definidos que están relacionados directamente con el objetivo (uso de herramientas, complejidad de implementación, planificación previa, control de calidad).

Para mayor facilidad se utilizaran las siguientes notaciones:

UH: Uso de herramientas

CI: Complejidad de implementación

PP: Planificación Previa

CC: Control de Calidad

A continuación se detalla las comparaciones pareadas que se realizaron:

#### **Uso de Herramientas Vs. Complejidad de implementación (UH Vs. CI)**

El grupo decisor determinó que utilizar herramientas para gestionar de manera efectiva cada una de las etapas del proyecto es entre moderadamente y fuertemente más importante que la complejidad de implementación del marco de referencia.

### **Uso de Herramientas Vs. Planificación previa (UH Vs. PP)**

El grupo decisor determinó que utilizar herramientas para gestionar de manera efectiva cada una de las etapas del proyecto es moderadamente más importante que realizar una planificación previa a la ejecución del proyecto.

### **Uso de Herramientas Vs. Control de Calidad (UH Vs. CC)**

El grupo decisor determinó que utilizar herramientas para gestionar de manera efectiva cada una de las etapas del proyecto es entre igual y moderadamente más importante que establecer técnicas o herramientas para el control de calidad de todo el proyecto.

### **Complejidad de implementación Vs. Planificación Previa (CI Vs. PP)**

El grupo decisor determinó que realizar una planificación previa a la ejecución del proyecto es fuertemente más importante que la complejidad de implementación de la del marco de referencia.

### **Complejidad de implementación Vs. Control de calidad (CI Vs. CC)**

El grupo decisor determinó que establecer técnicas o herramientas para el control de calidad de todo el proyecto es entre moderadamente y fuertemente más importante que la complejidad de implementación de la del marco de referencia.

### **Planificación Previa Vs. Control de calidad (PP Vs. CC)**

El grupo decisor determinó que establecer técnicas o herramientas para el control de calidad de todo el proyecto es entre igualmente y moderadamente más importante que realizar una planificación previa a la ejecución del proyecto.

Si se asignan los valores numéricos respectivos a los juicios de valor mencionados, se obtiene la Matriz N° 8 de comparaciones pareadas respecto a la meta que se presenta a continuación

Criterio	UH	CI	PP	CC
UH	1	4	3	2
CI	1/4	1	1/5	1/4
PP	1/3	5	1	1/2
CC	1/2	4	2	1

Matriz N° 8 – Matriz de comparaciones pareadas respecto a la meta.

Fuente: Elaboración propia

### **Evaluación de las alternativas**

Para este caso de estudio se determinaron las siguientes alternativas: Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos - Guía del PMBOK ®; proyectos en un Ambiente Controlado - PRINCE2 ™; y la metodología ágil SCRUM.

Para mayor facilidad se utilizaran las siguientes notaciones:

**GP:** Guía del PMBOK®

**PT:** PRINCE2™

**SC:** SCRUM

A continuación se detalla las comparaciones pareadas de las alternativas según cada uno de los criterios:

#### **Criterio: uso de herramientas**

Las alternativas se compararon respecto a este criterio, tal como se muestra a continuación:

#### **Guía del PMBOK Vs. PRINCE 2 (GP Vs. PT)**

El grupo decisor determinó que la guía del PMBOK es fuertemente más importante que el PRINCE 2™ con respecto al uso de herramientas para gestionar de manera efectiva cada una de las etapas del proyecto.

### **Guía del PMBOK Vs. SCRUM (GP Vs. SC)**

El grupo decisor determinó que la guía del PMBOK es entre fuertemente y muy fuertemente más importante que el SCRUM con respecto al uso de herramientas para gestionar de manera efectiva cada una de las etapas del proyecto

### **PRINCE 2™ Vs. SCRUM (GP Vs. SC)**

El grupo decisor determinó que el PRINCE2™ es moderadamente más importante que el SCRUM con respecto al uso de herramientas para gestionar de manera efectiva cada una de las etapas del proyecto

Respecto a este criterio, se tiene la siguiente matriz de comparaciones pareadas

Alternativa	GP	PT	SC
GP	1	5	6
PT	1/5	1	3
SC	1/6	1/3	1

Matriz N° 9 – Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio: uso de herramientas.

Fuente: Elaboración propia

### **Criterio: complejidad de implementación**

Las alternativas se compararon respecto a este criterio, tal como se muestra a continuación:

### **Guía del PMBOK Vs. PRINCE 2 (GP Vs. PT)**

El grupo decisor determinó el PRINCE 2™ es entre moderadamente y fuertemente más importante que la guía del PMBOK respecto a su complejidad de implementación.



### **Guía del PMBOK Vs. SCRUM (GP Vs. SC)**

El grupo decisor determinó que la guía del PMBOK es moderadamente más importante que el SCRUM respecto a su complejidad de implementación.

### **PRINCE 2™ Vs. SCRUM (GP Vs. SC)**

El grupo decisor determinó que el PRINCE2™ para gestionar los proyectos es entre moderadamente y fuertemente más importante que el SCRUM respecto a su complejidad de implementación.

Respecto a este criterio, se tiene la siguiente matriz de comparaciones pareadas

Alternativa	GP	PT	SC
GP	1	1/4	3
PT	4	1	4
SC	1/3	1/4	1

Matriz N° 10 – Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio:  
complejidad de implementación.

Fuente: Elaboración propia

### **Criterio: planificación previa**

Las alternativas se compararon respecto a este criterio, tal como se muestra a continuación:

### **Guía del PMBOK Vs. PRINCE 2 (GP Vs. PT)**

El grupo decisor determinó que la guía del PMBOK es entre fuertemente y muy fuertemente más importante que el PRINCE 2™ con respecto a la realización de una planificación previa a la ejecución del proyecto.

### **Guía del PMBOK Vs. SCRUM (GP Vs. SC)**

El grupo decisor determinó que la guía del PMBOK es muy fuertemente más importante que el SCRUM con respecto a la realización de una planificación previa a la ejecución del proyecto.

### **PRINCE 2™ Vs. SCRUM (GP Vs. SC)**

El grupo decisor determinó que el PRINCE2™ es entre moderadamente y fuertemente más importante que el SCRUM con respecto a la realización de una planificación previa a la ejecución del proyecto.

Respecto a este criterio, se tiene la siguiente matriz de comparaciones pareadas

Alternativa	GP	PT	SC
GP	1	6	7
PT	1/6	1	4
SC	1/7	1/4	1

Matriz N° 11 – Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio:  
planificación previa.

Fuente: Elaboración propia

### **Criterio: control de calidad**

Las alternativas se compararon respecto a este criterio, tal como se muestra a continuación:

#### **Guía del PMBOK Vs. PRINCE 2 (GP Vs. PT)**

El grupo decisor determinó que la guía del PMBOK es entre igualmente y moderadamente más importante que el PRINCE 2™ con respecto al uso de técnicas o herramientas para el control de calidad de todo el proyecto.

#### **Guía del PMBOK Vs. SCRUM (GP Vs. SC)**

El grupo decisor determinó que la guía del PMBOK es fuertemente más importante que el SCRUM con respecto al uso de técnicas o herramientas para el control de calidad de todo el proyecto.

### **PRINCE 2™ Vs. SCRUM (GP Vs. SC)**

El grupo decisor determinó que el PRINCE2™ es entre fuertemente y muy fuertemente más importante que el SCRUM con respecto al uso de técnicas o herramientas para el control de calidad de todo el proyecto.

Respecto a este criterio, se tiene la siguiente matriz de comparaciones pareadas

Alternativa	GP	PT	SC
GP	1	2	5
PT	$\frac{1}{2}$	1	6
SC	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	1

Matriz N° 12 – Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio: control de calidad.

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO IV – ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1 Análisis de los resultados**

El análisis de resultados se realizará a través de las dos últimas etapas definidas en el esquema metodológico del AHP y utilizando el software Expert Choice V.11.

#### **4.1.1 Priorización y síntesis**

Una vez que se obtuvo la estructura jerárquica y la valoración de elementos a través de las matrices de comparaciones por pares, se procede a modelar el caso en el software Expert Choice con la finalidad de obtener un ordenamiento de las alternativas desde la mejor hasta la peor.

#### **4.1.2 Ingreso de datos al software**

Una vez iniciado el software, se debe crear un archivo nuevo e ingresar el enunciado del meta (goal, por su traducción al inglés), tal y como se muestra en la Figura N° 17.

En nuestro caso, el enunciado a ingresar fue: “Seleccionar el mejor marco de referencia para gestionar proyectos”.



Figura N° 17 – Ingreso del enunciado del objetivo

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber ingresado el enunciado del objetivo, se ingresaron los criterios de selección, según el árbol de jerarquías desarrollado en la Figura N° 16.

Para ingresar los criterios, seleccionamos con el botón izquierdo del mouse el objetivo, nos situamos en la opción Edit de la barra de menú y seleccionamos la opción “Insert Child of Current Node”, tal y como se muestra en la Figura N° 18.

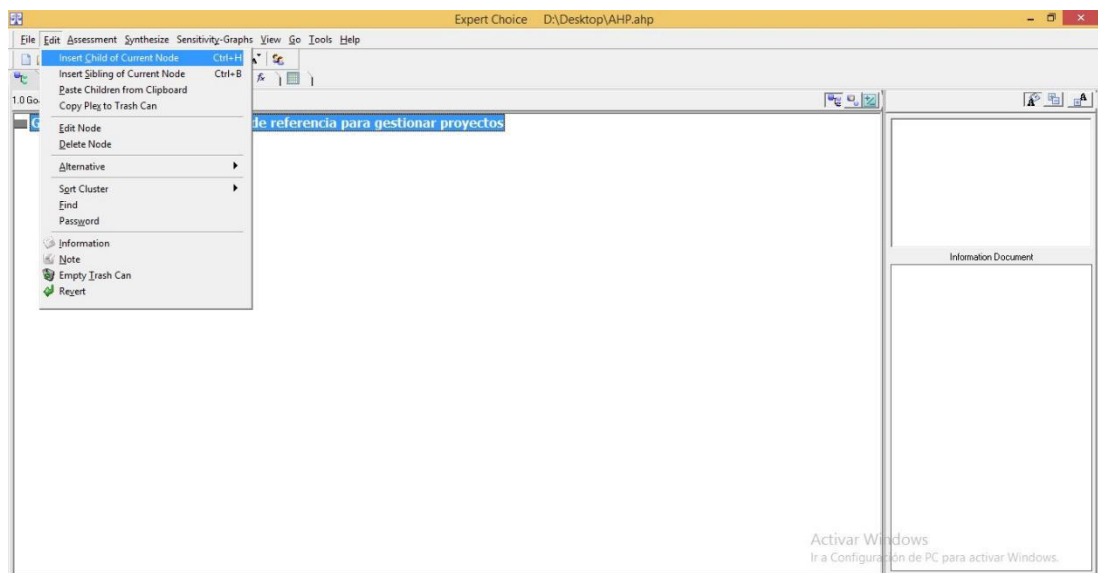


Figura N° 18 – Opción para ingresar los criterios de selección

Fuente: Elaboración propia

Se ingresaron los 3 criterios correspondientes a nuestro caso de análisis obteniéndose lo mostrado en la Figura N° 19.

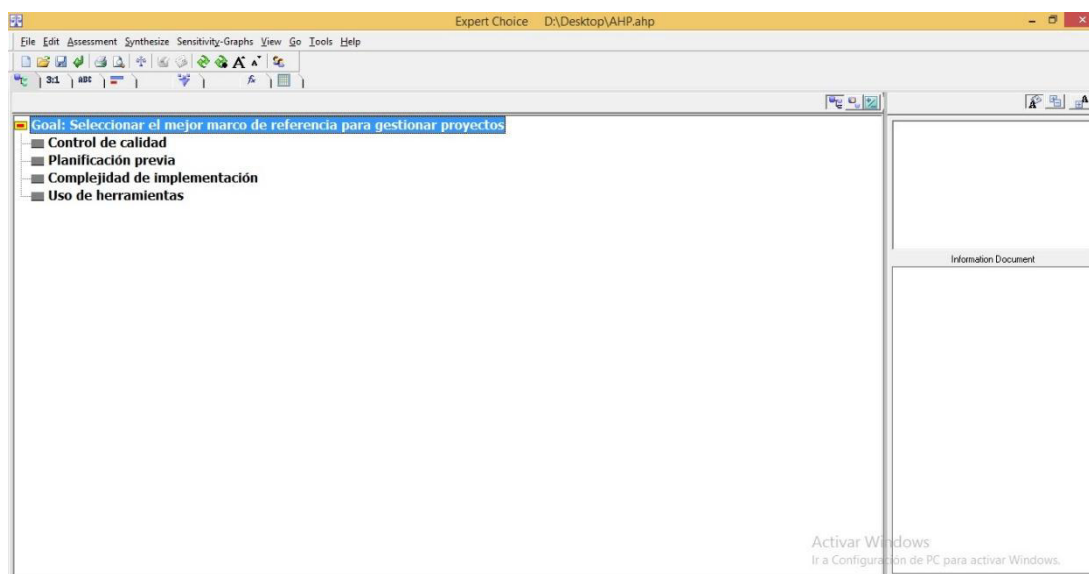


Figura N° 19 – Ingreso de los criterios de selección

Fuente: Elaboración propia

Luego de ingresar los criterios de selección correspondientes, se ingresaron las alternativas de decisión. Para ingresar las alternativas, seleccionamos con el botón izquierdo del mouse la meta, nos situamos en la opción Edit de la barra de menú y seleccionamos la opción "Alternative", tal y como se muestra en la Figura N° 20.

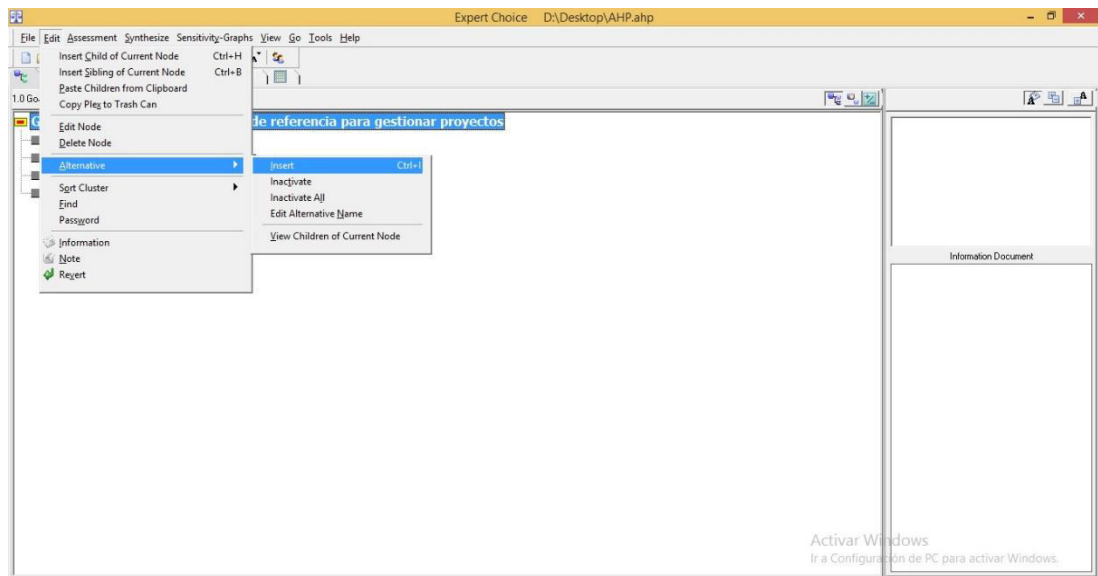


Figura N° 20 – Opción para ingresar las alternativas de selección

Fuente: Elaboración propia

Se colocaron el nombre de cada una de las alternativas de decisión: Guía del PMBOK, PRINCE2, SCRUM, tal y como se muestra en la Figura N° 21.

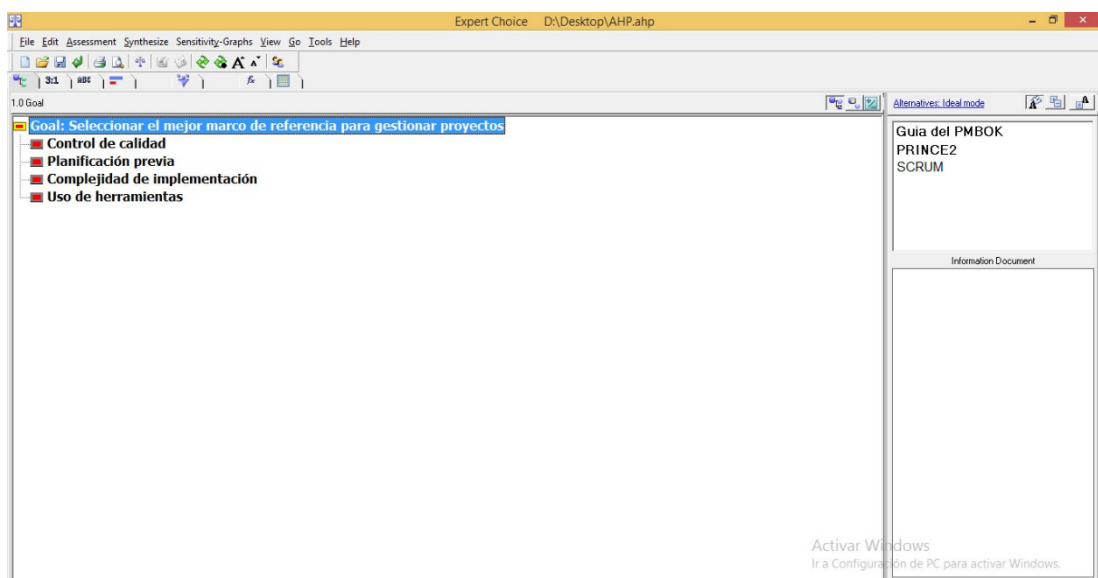


Figura N° 21 – Ingreso de las alternativas de decisión

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se obtuvo la estructura jerárquica, se ingresaron los juicios de valor y evaluaciones obtenidas por el grupo decisor a través de las comparaciones pareadas. Dichos datos fueron ingresados según el orden que se presenta en el árbol de jerarquías.

En primer lugar, se ingresaron las comparaciones pareadas de los criterios respecto a la meta, contenidas en la Matriz N° 1. Para ingresar estas comparaciones, seleccionamos con el botón izquierdo del mouse la meta, nos situamos en la opción Assessment de la barra de menú y seleccionamos la opción “Pairwise”, tal y como se muestra en la Figura N° 22.

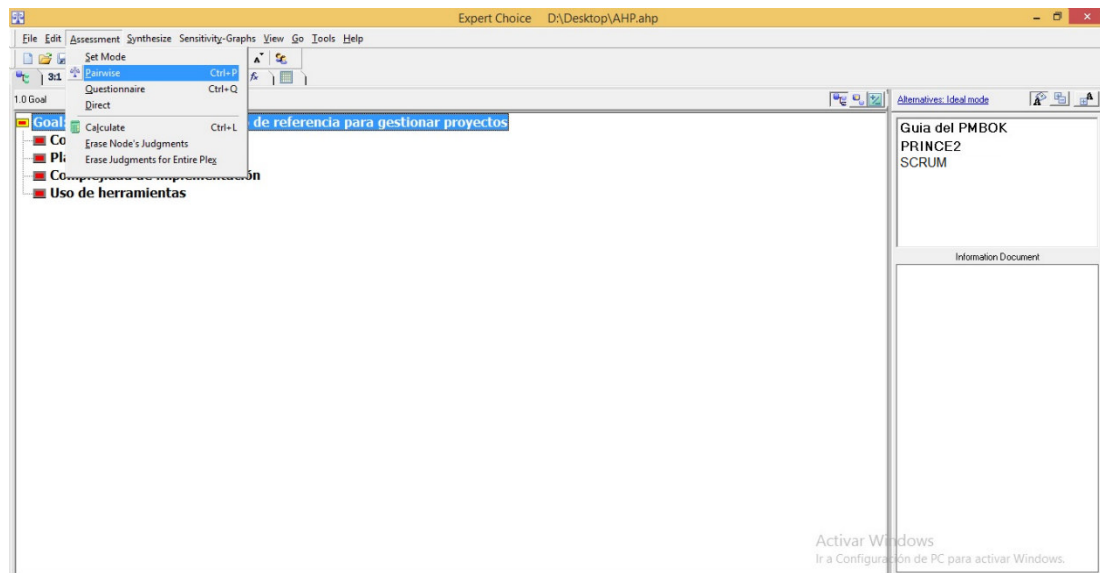


Figura N° 22 – Opción para ingresar las comparaciones pareadas de selección.

Fuente: Elaboración propia.

El software nos dirigió a una pantalla en la cual se ingresaron los valores de la Matriz N° 1, calculando automáticamente la razón de consistencia y las prioridades de los criterios respecto a la meta, tal y como se muestra en las Figuras N° 23 y N° 24.



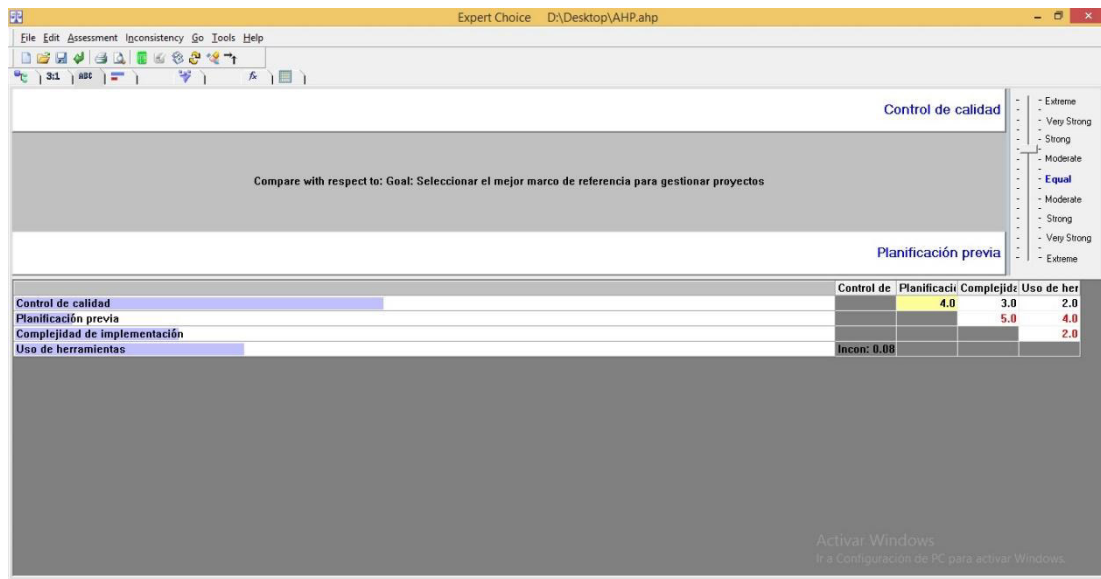


Figura N° 23 – Ingreso de las alternativas de decisión y cálculo de la razón de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

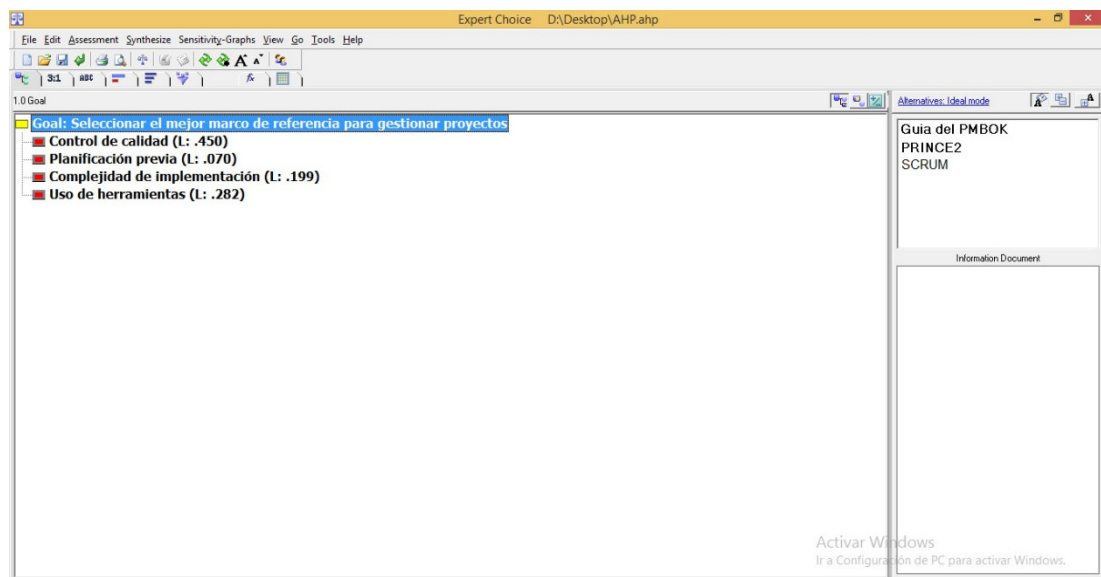


Figura N° 24 –Cálculo de las prioridades de los criterios respecto a la meta.

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar se ingresaron las comparaciones pareadas de las alternativas respecto a cada uno de los criterios contenidos en las Matrices N° 2, 3, 4 y 5. Para ingresar estas comparaciones, se procedió de manera similar

al paso anterior (excepto que en lugar de seleccionar con el botón izquierdo del mouse la meta, se seleccionaron cada uno de los criterios).

Finalmente, se realiza el proceso de síntesis calculando las prioridades de las alternativas de selección con respecto a la meta. Para realizar este cálculo, seleccionamos con el botón izquierdo del mouse la meta, nos situamos en la opción Synthesize de la barra de menú y seleccionamos la opción “With Respect To Goal”, tal y como se muestra en la Figura N° 25.

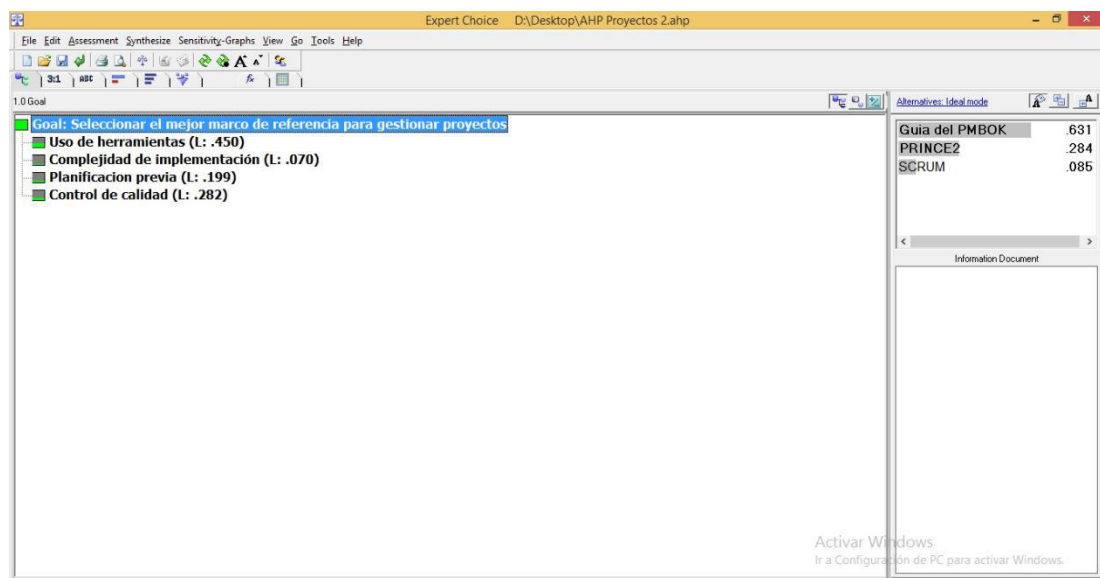


Figura N° 25 – Opción para realizar el cálculo de las prioridades de las alternativas de selección respecto a la meta.

Fuente: Elaboración propia.

El software nos dirige a una pantalla conteniendo las siguientes dos pestañas: “Summary” y “Details”; la primera pestaña se refiere al resumen del proceso de síntesis y la otra muestra el detalle de este proceso, en las Figuras N° 12 y N° 13 se muestran ambos resultados.

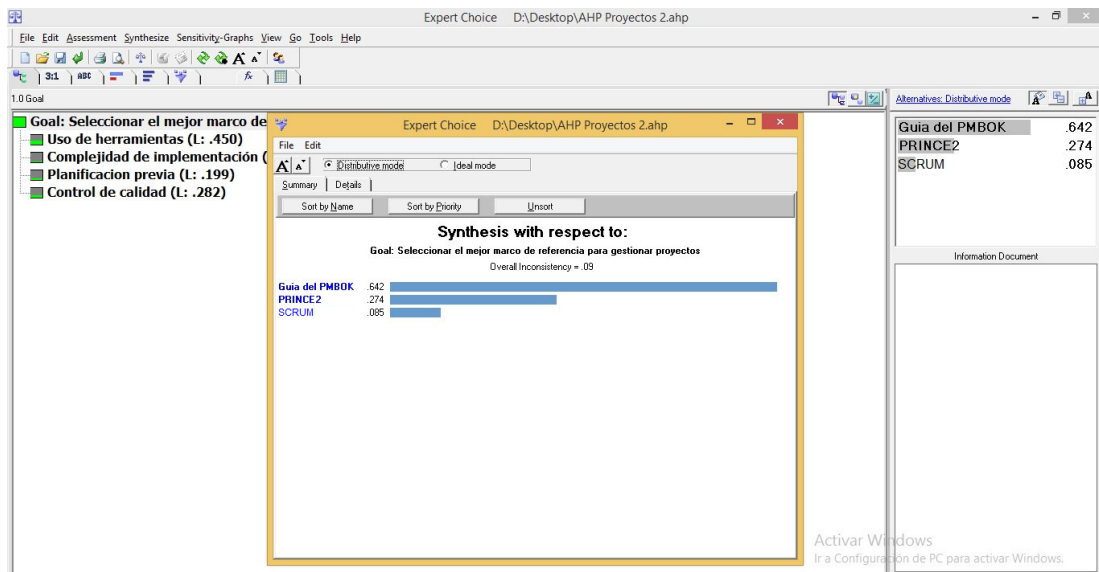


Figura N° 26 – Resumen del proceso de síntesis: cálculo de las prioridades de las alternativas de selección respecto a la meta.

Fuente: Elaboración propia.

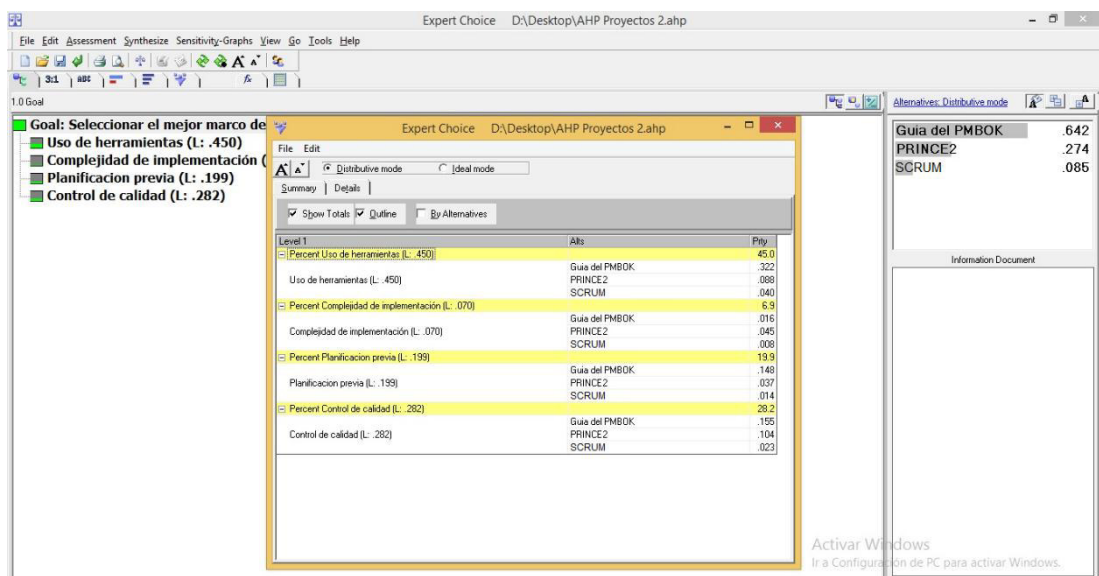


Figura N° 27 – Detalle del proceso de síntesis: cálculo de las prioridades de las alternativas de selección respecto a la meta.

Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura N° 27, el resultado de la síntesis nos indica que la alternativa Guía del PMBOK es la mejor alternativa (con un aporte de 64,2%) para el

cumplimiento de la meta. En segundo lugar se tiene a la alternativa PRINCE2 (con un aporte de 27,4%) y finalmente a la alternativa SCRUM (con un aporte de 8,5%).

Adicionalmente, observamos en la Figura N° 27 que el criterio denominado complejidad de implementación aporta en un 70% al cumplimiento de la meta, siendo este el criterio con mayor prioridad; asimismo, el criterio denominado uso de herramientas aporta al cumplimiento de la meta en un 45%, siendo este el segundo con mayor prioridad; finalmente, se observa que los factores denominados planificación previa y control de calidad aportan al cumplimiento de la meta en un 19.9% y 28.2%, respectivamente.

### 4.1.3 Análisis de sensibilidad

El software nos permite analizar la sensibilidad del modelo mediante las opciones “Performance” y “Dynamic” dentro de la pestaña “Sensitivity-Graphs” en la barra de menú, tal y como se muestra en la Figura N° 28.

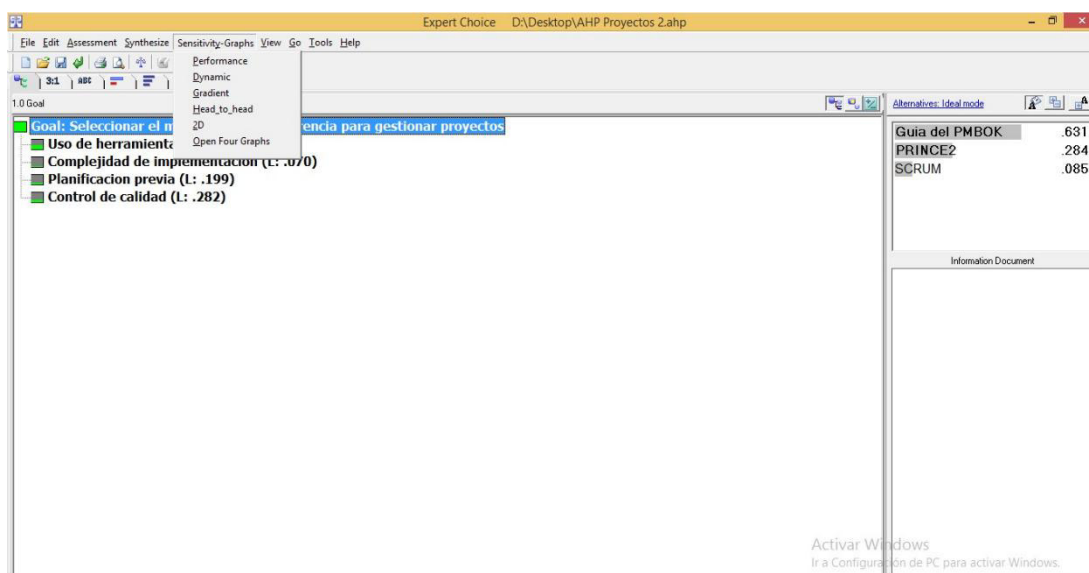


Figura N° 28 – Opciones para realizar el análisis de sensibilidad.

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, si seleccionamos la opción “Performance”, el software nos dirige a una pantalla con el gráfico que se muestra en la Figura N° 29.

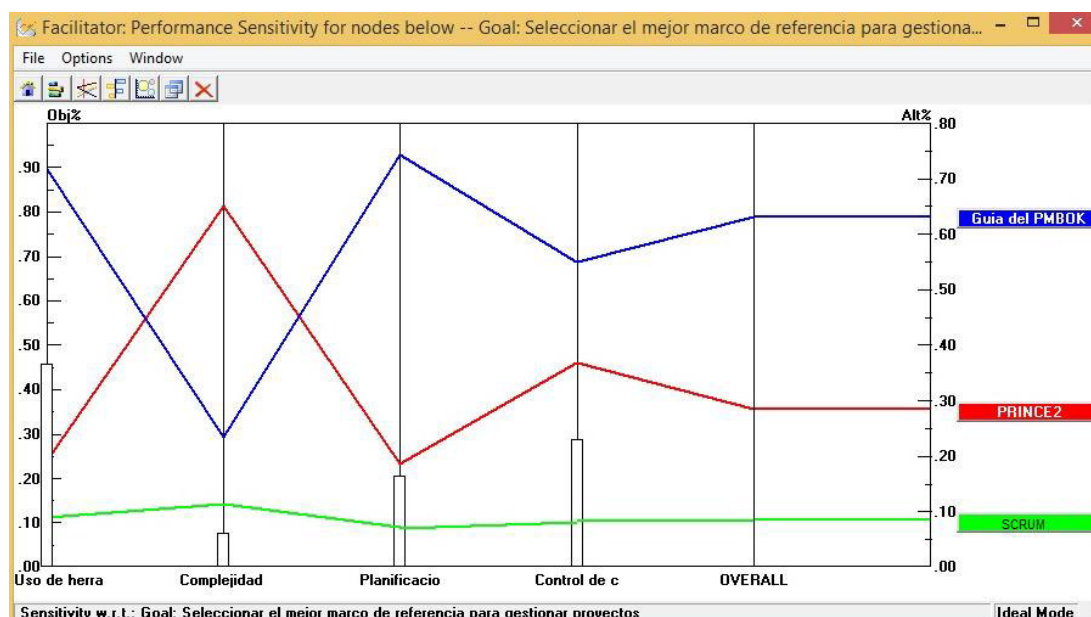


Figura N° 29 – Gráfico de la opción “Performance”.

Fuente: Elaboración propia.

En este gráfico se pueden observar tres líneas de diferentes colores, cada una de ellas representa a una de las alternativas. La línea de color azul corresponde a la alternativa: Guía del PMBOK, la línea roja corresponde a la alternativa: PRINCE2 y la línea verde corresponde a la alternativa: SCRUM.

Analizando visualmente el gráfico notamos que las líneas de color azul (Guía del PMBOK) y de color rojo (PRINCE2) están siempre por encima de la línea verde (SCRUM), lo que quiere decir que la alternativa SCRUM (correspondiente a la línea verde) nunca podrá superar a las otras (que corresponden a las otras líneas).

Sin embargo, se observa que la línea de color azul supera a la línea roja cuando se acerca al criterio definido como: complejidad de implementación, esto quiere decir que respecto a este criterio, el PRINCE2 es la mejor

alternativa. Asimismo, podemos mencionar que si la prioridad de este criterio incrementa, la mejor alternativa pasaría a ser el PRINCE2.

En segundo lugar, si seleccionamos la opción “Dynamic”, el software nos dirige a una pantalla con el gráfico que se muestra en la Figura N° 30.

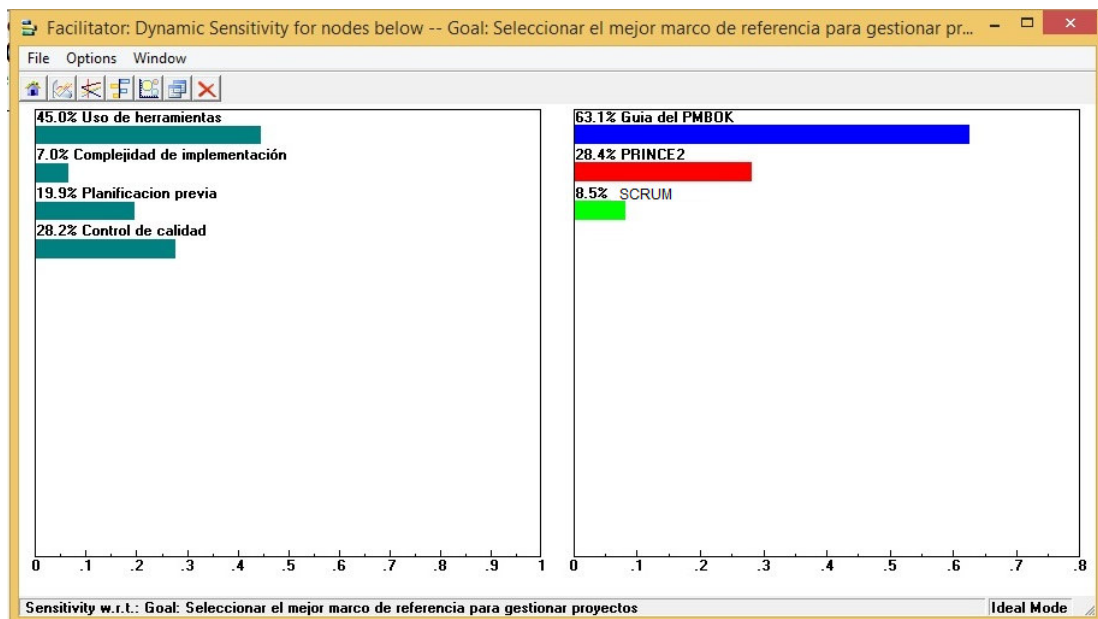


Figura N°30 – Gráfico de la opción “Dynamic”.

Fuente: Elaboración propia.

En este gráfico se pueden observar tres barras de diferentes colores, estos colores son los mismos que se obtuvieron luego de utilizar la opción “Performance” y por ende corresponderán a las mismas alternativas.

Asimismo, este gráfico permite manipular las barras con la finalidad de incrementar o reducir la prioridad que poseen las alternativas, permitiendo de esa manera conocer cuál es el rango de variación de las preferencias de los criterios que podría afectar la elección del marco de referencia.

Debido a que en el análisis visual de la Figura N° 30 se observó que la alternativa SCRUM nunca podrá superar a las otras y que la alternativa PRINCE2 podría superar a la alternativa Guía del PMBOK cuando la

preferencia del criterio complejidad de información aumenta, sólo se analizará el rango de variación de la preferencia respecto a este criterio.

El rango de variación de la preferencia del criterio complejidad de implementación se presenta en la Tabla N° 8.

Criterios de selección				Alternativas		
Uso de herramientas	Complejidad de implementación	Planificación previa	Control de calidad	Guía del PMBOK	PRINCE2	SCRUM
43.9%	9.1%	19.5%	27.5%	63.2%	29.3%	8.5%
39.0%	19.2%	17.3%	24.4%	57.9%	33.3%	8.8%
34.3%	29.1%	15.2%	21.5%	53.7%	37.2%	9.1%
29.3%	39.3%	13.0%	18.4%	49.4%	41.2%	9.5%
24.6%	49.1%	10.9%	15.4%	45.2%	45.1%	9.8%
24.4%	49.4%	10.8%	15.3%	45.0%	45.2%	9.8%

Tabla N° 12 –Rango de variación de la preferencia del criterio: complejidad de implementación.

Fuente: Elaboración propia.

El incremento del porcentaje de preferencia del criterio se realizó gradualmente y en un 10% aproximadamente cada vez. Se observó que cuando el criterio tiene una prioridad menor o igual al 49.1%, la alternativa a elegir seguirá siendo la Guía del PMBOK; sin embargo, cuando la prioridad de este criterio sea mayor al 49,2%, la nueva alternativa a ser elegida será el PRINCE2.

## 4.2 Interpretación de los resultados

Según las prioridades obtenidas luego de ejecutar el software con los datos ingresados, nos indica que el mejor marco de referencia para gestionar los proyectos de la consultora es la Guía del PMBOK teniendo una prioridad respecto a la meta de 64,2 %.

Como segunda alternativa para gestionar los proyectos de la consultora se tiene al PRINCE2, obteniendo una prioridad respecto a la meta de 28,4%. En

un posible cambio en la complejidad del proyecto, donde la prioridad del criterio complejidad de implementación supere el 49,2%, la alternativa recomendada para gestionar los proyectos de la consultora será el PRINCE2.

Finalmente, se observa que la alternativa SCRUM no podrá bajo ningún cambio en la prioridad de los criterios ser elegida como marco de referencia para gestionar los proyectos.



## CONCLUSIONES

- Se logró elegir, gracias al Proceso Analítico Jerárquico (AHP), a la Guía para la gestión de proyectos – Guía del PMBOK® como el marco de referencia adecuado para gestionar los proyectos obteniendo una prioridad respecto a la meta de 64,2% frente al 28,4 % y al 8,5% obtenidos por el PRINCE2 y SCRUM, respectivamente.
- A través del uso del diagrama de causa y efecto y de la técnica de los 5 porqué se logró establecer cuáles fueron las causas raíces del problema de sobrecostos por retrasos, los cuáles permitieron definir cuáles serían los criterios de evaluación; asimismo, gracias al juicio de expertos llevado a cabo por el grupo decisor, se lograron definir las alternativas de selección.
- Se logró establecer el rango de variación de la prioridad de cada uno de los criterios que pudiese afectar la elección del marco de referencia gracias al análisis de sensibilidad; dicho análisis sugiere que en un posible cambio en el criterio de complejidad del proyecto, donde su prioridad supere el 49,2% respecto a la meta, la nueva alternativa recomendada para gestionar los proyectos de la consultora sería el PRINCE2.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Quispe, D., Diagnóstico y propuesta de mejora en el proceso de fabricación de ventanas con marco de PVC en la empresa ventanas y estilos empleando herramientas de investigación de operaciones. Lima, 2015.
- [2] Toskano, G., “El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma decisiones en la selección de proveedores. Lima, 2005
- [3] Gutierrez. A., “Desarrollo de un modelo de gestión de proyectos para una empresa del sector pesquero”. Lima, 2005
- [4] Ley N° 30225. Diario el Peruano, Perú, 11 de julio de 2014
- [5] Ley N° 30518. Diario el Peruano, Perú, 2 de diciembre del 2016
- [6] Simon,H., “The New Science of Manaqement Decision”, Harper and Row, New York,1960.
- [7] Martínez, E., Escudey, M., “Evaluación y Decisión Multicriterio — reflexiones y experiencias”, Editorial Universidad de Santiago/UNESCO, Santiago de Chile, 1998.
- [8] Garcia, P., “Una propuesta metodológica para la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico en la selección de aerogeneradores”, España, 2010.
- [9] Saaty, T.L. (2008) ‘Decision making with the analytic hierarchy process’, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, pp.83–98.
- [10] Bacalla, J., Caballero, M. Fiestas A. “Modelo del proceso jerárquico analítico para optimizar la localización de una planta industrial”, Revista de la facultad de Ingeniería Industrial, Vol. 2, No. 17, pp.112–119.
- [11] Parodi, V., “Propuesta metodológica para la evaluación integral de proyectos en el sector energético”, España, 2013.

- [12] Project Management Institute. (2013). Guia para la gestión de proyectos (Guia del PMBOK). Newtown Square, Project Management Institute 2013.
- [13] Office Government Commerce (2009). Gestionando proyectos exitosos con (PRINCE2), Londres, TSO 2009.
- [14] Espejo, F., Véliz, J., “Aplicación de la extensión para la construcción de la guia del PMBOK- Tercer edición, en la gerencia de proyecto de una empresa de relaves en la unidad operativa Arcata – Arequipa”. Lima, 2013.
- [15] Soto, E., “Aplicación de la guia del PMBOK ® en el desarrollo de nuevos productos Farmacéuticos en un área de Investigación y Desarrollo, Lima, 2015.
- [16] Schwaber, K., Sutherland, J., “The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game”. Scrum Organización. 2013.
- [17] Scrum Study. (2016) “Cuerpo de conocimiento de Scrum (Guia del SBOK). Arizona. Scrum Study. 2016.